



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB
FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUIZ EDUARDO LEMES FERREIRA

**CONSEQUÊNCIAS DAS VARIAÇÕES DE PROJETO EXECUTIVO DE UMA OBRA
PREDIAL: ESTUDO DE CASO**

Brasília/D.F.
2013

LUIZ EDUARDO LEMES FERREIRA

**CONSEQUÊNCIAS DAS VARIAÇÕES DE PROJETO EXECUTIVO DE UMA OBRA
PREDIAL: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito para
obtenção de bacharel em Engenharia
Civil, do curso de Engenharia Civil da
Faculdade de Tecnologia e Ciências
Sociais – FATECS do Centro Universitário
de Brasília.

Orientador: Profº Flávio de Queiroz Costa.

**Brasília/D.F.
2013**

LUIZ EDUARDO LEMES FERREIRA

**CONSEQUÊNCIAS DAS VARIAÇÕES DE PROJETO EXECUTIVO DE UMA OBRA
PREDIAL: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito para
obtenção de bacharel em Engenharia
Civil, do curso de Engenharia Civil da
Faculdade de Tecnologia e Ciências
Sociais – FATECS do Centro Universitário
de Brasília.

Orientador: Profº Flávio de Queiroz Costa.

BRASILIA, 28 DE JUNHO DE 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Flavio de Queiroz Costa, Me.

Prof. Ana Paula Abi-faïçal Castanheira, Dr.

Eng. Thiago Nobre Pinheiro Montandon Borges

AGRADECIMENTO

Meu sincero agradecimento a todos aqueles que possam, de alguma forma, ter contribuído para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Flávio Costa, pela orientação, contribuições essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

À Prof. Ana Paula Castanheira, que contribuiu de forma significativa na revisão final do meu trabalho.

À Prof. Neusa Mota e Prof. Irene Joffily, que conseguiram transmitir seus conhecimentos, e ajudaram muito durante o curso de Engenharia.

Ao UniCEUB, pela oportunidade. Em especial, aos professores que ajudaram na minha formação.

À empresa construtora, na qual o estudo de caso foi realizado. Ao Eng. Pedro Tannenbaum, Eng. Jeane Silva e Eng. Everton Renck, agradeço pelas experiências e questões abordadas durante a execução da obra.

À todos os colegas da turma de Engenharia Civil do UniCEUB, pela companhia e parceria durante esses 5 anos de graduação: Afrânio Neto, Felipe Farah, Felipe Vilela, Fernando Adriano, Francisco Burjack, Marcelo Braga, Marcelo Nasser, Pedro Cristiano, Renato Duarte, Rodrigo Oliveira, Samir Caied e Thales Fagundes.

À minha namorada, Luiza Pereira, pelo carinho e pelo incentivo na elaboração deste trabalho.

De forma muito especial, agradeço o carinho, incentivo e apoio irrestrito da minha família, principais responsáveis pela minha formação.

Agradeço, acima de tudo, à Deus por me acompanhar em todos os momentos e participar de todas as minhas decisões.

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma análise sobre a relação entre as variações do projeto durante a execução da obra. Para desenvolver a pesquisa foram realizados estudos bibliográficos sobre o desenvolvimento e a entrega de projetos, para mostrar quando e onde é necessário investir para evitar problemas futuros. E também foi realizado um estudo de caso envolvendo uma incorporadora com atuação no mercado imobiliário, visando caracterizar esse estudo com obras prediais. Como resultados são apresentados: uma análise das dificuldades para que a gestão de projetos seja bem executada na sua fase inicial; a identificação das variações de projeto e o diagnóstico de suas melhorias.

Palavras-chave: Variações de projeto. Projeto executivo. Orçamento. Impactos na obra. Engenharia. Custos na construção civil.

ABSTRACT

The paper presents a reflection on the relationship between revisions, variations and lack of information on the project with the budget of the work, and proposes guidelines to better satisfy these two segments. To develop research studies have been conducted bibliographic on the development and delivery of projects, to show when and where investment is needed to avoid future problems. And we performed a case study involving a developer with operations in real estate, this study aimed to characterize building works. Results are presented from an analysis of the difficulties that project management is well executed in its early stages, diagnosis and identification of variants of its improvements.

Keyword: Executive project. Budget. Impacts in the work. Engineering. Costs in the civil construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Etapas do processo de projetos da empresa parceira.	15
Figura 2.2 - Sistema de gestão e coordenação de projetos.	21
Figura 2.3 - Capacidade de Influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases.	32
Figura 2.4 - O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício.	33
Figura 4.1 - Fluxo de Processo do Briefing do Produto.	38
Figura 4.2 - Fluxo de Processo da Análise de Projeto.	39
Figura 4.3 - Residencial JK.	41
Figura 4.4 - Planta Baixa – Pavimento Tipo (“recortada” para melhor visualização).	42
Figura 4.5 - Demonstração de onde ocorreu o rebaixo da viga.	43
Figura 4.6 - Corte - Interferência entre a estrutura e a arquitetura.	43
Figura 4.7 - Detalhamento do Ralo Sifonado (Fonte: Produtos Tigre).	44
Figura 4.8 - Ralo Sifonado em Planta Baixa - Revisão 00.	45
Figura 4.9 - Ralo Sifonado em Corte - Revisão 00.	45
Figura 4.10 - Ralo Seco em Planta Baixa - Revisão 01.	46
Figura 4.11 - Detalhe do Ralo Seco.	46
Figura 4.12- Ralo Seco em Corte - Revisão 01.	47
Figura 4.13 - Águas Pluviais das Varandas – R00 – Emissão Inicial.	47
Figura 4.14 - Águas Pluviais das Varandas – Erro corrigido na proporção correta da escala.	48
Figura 4.15 - Detalhe Estrutural do Furo 20x10cm na Viga 216.	49
Figura 4.16 - Projeto de Arquitetura – detalhe do vão de pressurização.	50
Figura 4.17 - Projeto de Elevação de Alvenaria – detalhe do vão de pressurização.	50
Figura 4.18 - Planta Baixa da Modulação das Paredes.	52
Figura 4.19 - Detalhamento da Alvenaria com Locação dos pontos Elétricos e Hidráulicos.	52
Figura 4.20 - Detalhamento da alvenaria com locação dos vãos e pontos elétricos.	53
Figura 4.21 - Detalhamento da Modulação Vertical da Alvenaria.	54

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 2.1 - FLUXO-BASE para etapas do processo de projeto.</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 2.2 - Projetos do processo de produção - morfologia do projeto de edifícios.</i>	<i>18</i>
<i>Tabela 2.3 - Projetos do canteiro de obras - morfologia do projeto de edifícios.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 2.4- Conteúdo do Manual da Qualidade de Projeto na empresa contratante.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 2.5 - Componentes da qualidade do projeto.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 2.6 - Exemplo de especificação de material, detalhado, por ambiente.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 4.1- Quantitativo Geral de Material para Alvenaria.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 4.2- Resumo dos Conflitos de Projeto e Análise.</i>	<i>56</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos.....	11
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	11
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 A importância do projeto para obras prediais	12
2.2 Fluxo de desenvolvimento do processo do projeto	13
2.3 Construtibilidade	17
2.4 Projeto de produção	17
2.5 Principais problemas no processo de projeto	19
2.6 Coordenação de projeto	21
2.7 Compatibilização de projetos	22
2.8 Softwares para desenvolvimento e compatibilização de projetos	23
2.9 Qualidade do projeto.....	24
2.10 Detalhamento de projetos	28
2.11 Assistência dos projetistas à equipe de obra	31
2.12 Projeto e a relação com o custo do empreendimento	31
2.13 A dimensão financeira	33
3 MÉTODOLOGIA	35
3.1 Desenvolvimento do método	35
3.2 Coleta de dados.....	35
4 ESTUDO DE CASO	36
4.1 Caracterização da empresa.....	36
4.2 Processo de desenvolvimento do projeto da empresa estudada.....	36
4.2.1 <i>Seleção dos projetistas</i>	36
4.2.2 <i>Concepção do produto e diretrizes pré-estabelecidas</i>	37
4.2.3 <i>Equipe de coordenação de projetos</i>	40
4.3 Apresentação do empreendimento	40
4.3.1 <i>Apresentação do pavimento tipo de arquitetura</i>	42
4.4 Principais conflitos de projetos durante a execução da obra	42
4.4.1 <i>A interferência entre a estrutura de concreto armado e a alvenaria de vedação</i>	42

4.4.2 Interferência das instalações de esgoto no apartamento inferior	44
4.4.3 Interferência das instalações de águas pluviais na varanda	47
4.2.4 Previsão de passagem de tubulação nas vigas	49
4.2.5 A especificação do vão das esquadrias de pressurização das escadas ...	49
4.2.6 Falta de detalhamento no memorial descritivo	51
4.2.7 Excesso de detalhamentos no projeto de vedação	51
4.2.8 Padronização na altura do pavimento	54
4.5 Conflitos associados à origem, ao custo e ao prazo	55
5 CONCLUSÃO	57
5.1 Sugestão para novos estudos	59
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 INTRODUÇÃO

Em qualquer produção, principalmente em larga escala, é possível estudar, separadamente, cada etapa do processo executivo, da concepção, à entrega do produto pronto. Na construção civil não é diferente, então podemos realizar a mesma aplicação que Fayol fez no início do século passado: prever, organizar, comandar, coordenar e controlar. Porém com o passar do anos o termo “prever” foi substituído pelo termo “planejar”, fornecendo maior extensão para a função. (CASAROTTO FILHO, 1999).

No ramo da Engenharia Civil, mais precisamente no mercado imobiliário, com o passar dos anos também foi se especializando e a engenharia dentro da construtora foi dividida em vários setores: novos negócios; compra de terreno; projetos; orçamento; planejamento; execução; suprimentos; compras; e pós-obra.

Primeiramente avalia-se a viabilidade do empreendimento, o próximo passo é aquisição do terreno, para que então os próximos setores comecem a trabalhar, inclusive o setor de projetos. São diversas as áreas que participam da execução de projetos para uma obra predial residencial, como: arquitetura, estrutura, fundação, instalações, combate à incêndio, paginação de vedação, paginação de piso, paisagismo, entre outras.

Uma forma de melhoria em todos os procedimentos, com um impacto significativo no orçamento, é o aperfeiçoamento da fase de projeto. Dentro das etapas do processo construtivo, a etapa de projeto é a que apresenta as maiores oportunidades de intervenção e agregação de valor ao empreendimento. Quando bem elaborado, o projeto auxilia como instrumento importante para a elaboração da planilha orçamentária da obra. Pois, quanto maior o número de informações num projeto, melhor será a precisão orçamentária da obra. (OLIVEIRA; MELHADO, 2006).

Com os projetos finalizados, pode-se começar a fase de planejamento, suprimentos, compras e, finalmente, a execução da obra. É nessa última fase que acontecem as particularidades de cada construção. Nesse momento, a engenharia de execução de obra absorve todas as informações contidas nos documentos existentes, para dar seguimento às ações. Porém, quase sempre, existe algum

obstáculo para executar conforme orçado ou projetado. Assim, os setores de engenharia vão se interagindo para encontrar a melhor solução.

Partindo desses pressupostos, mesmo com o sucesso e a experiência das grandes construtoras, ainda ocorrem muitos problemas na fase de execução de obras ligados à projetos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar, através de um estudo de caso, as principais consequências na obra, devido às variações de projeto executivo de uma obra predial.

1.1.2 Objetivos específicos

- Demonstrar a influência dos processos de desenvolvimento de projeto na obra;
- Indicar os tipos de variação de projeto;
- Analisar as variações de projeto na etapa de execução da obra através de um estudo de caso.
- Indicar de que forma as variações de projeto prejudicam o empreendimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A importância do projeto para obras prediais

Antes de mostrar a importância do projeto para obras prediais, faz-se necessário conhecer algumas definições, segundo a NBR 10006/2000, que são:

- Projeto: processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos.
- Produto do Projeto: Aquilo que é definido no objetivo do Projeto e entregue para o cliente.
- Plano de Projeto: Conjunto de documentos para apresentação do que é necessário para alcançar o(s) objetivo(s) do Projeto.
- Parte interessada: Indivíduo ou grupo de indivíduos com interesse comum no desempenho da organização fornecedora e no ambiente em que ela opera.
- Processo: Conjunto de Recursos e atividades inter-relacionadas que transformam insumos em resultados.
- Avaliação de progresso: Avaliação dos resultados das atividades do Projeto e seus processos, realizada em etapas apropriadas no ciclo de vida do Projeto, com base em critérios definidos para processos de Projeto e produto.

Qualquer segmento que o termo projeto esteja inserido, requer grande atenção por estar totalmente ligado a um custo futuro na etapa do produto pronto.

De acordo com Franco (1992 apud OLIVEIRA, 2002), na construção civil, as tomadas de decisões devem acontecer na etapa de projeto porque, assim, “trazem maior repercussão nos custos, velocidade e qualidade dos empreendimentos”, e por ser a causa de grande parte das patologias em obras.

Ainda em uma linha próxima de pensamento, Gus (1996 apud FONTENELLE, 2002), considera que o projeto é a:

Etapa do processo de construção durante a qual deve ser buscada uma solução criativa e eficiente que traduza e documente todos os requisitos do cliente e do usuário através da concepção, desenvolvimento e detalhamento das características físicas e tecnológicas do empreendimento, para fins de execução.

Conforme Oliveira (2005), o projeto deve ser utilizado como um instrumento na viabilização dos objetivos estratégicos dos empreendedores e definir as características físicas do produto edificação, desempenhando o papel para otimizar os processos de construção e o aumento da satisfação dos clientes finais.

Qualquer empreendimento deve ter qualidade, viabilidade e consequentemente o lucro, para o bem das organizações.

Desta forma, de acordo com Oliveira e Melhado (2006), o projeto influencia o desempenho de uma edificação durante o seu uso e determina parte da possibilidade de ganhos financeiros reais durante a construção, além de viabilizar a introdução às inovações tecnológicas no processo produtivo. Dessa maneira, cria edificações de qualidade, possibilitando assim, o aumento significativo na satisfação dos usuários.

Ainda conforme os autores citados anteriormente, o projeto na obra deve fornecer o maior número de informações do processo construtivo: características físicas; design; inovações tecnológicas; racionalidade e construtibilidade, reduzindo assim, problemas patológicos e custos finais. Aspectos importantes a serem considerados são: a segurança do trabalho e a preservação do meio ambiente.

2.2 Fluxo de desenvolvimento do processo do projeto

Foram realizados diversos modelos ao longo dos anos para representar o fluxo de desenvolvimento do processo de projetos. E esses modelos foram cada vez mais sendo aperfeiçoados com as necessidades dos empreendimentos.

Fontenelle (2002), diz que a área de arquitetura, dentre os projetos, é o “carro-chefe” responsável por todo o processo, pois além de ter o privilégio de ser o primeiro projeto contratado pelo agente de promoção, define comercialmente o produto e suas características. A partir do projeto arquitetônico realiza-se um cronograma para os demais projetos.

Sendo a Arquitetura responsável por todo o processo, Ramos (2002) divide esse projeto em quatro etapas:






- Estudo Preliminar: retrata o pavimento tipo, a quantidade de pavimentos, disposição das garagens e implantação da edificação. Normalmente apresenta-se algumas propostas;

- Anteprojeto: o projeto escolhido segue adiante com detalhamento das ideias, com o pré-dimensionamento estrutural, confirmação dos pontos de instalações e o uso das tecnologias construtivas;
- Projeto Legal: é usado para fins de alvará de construção, “habite-se” e para registro do Memorial de Incorporação;
- Projeto Executivo: projeto deve ser detalhado e compreensível. Devem ser elaboradas todas as plantas de situação, implantação, cortes, elevação de fachadas, urbanização, detalhamento de banheiros, entre outros.

Com as etapas de evolução do projeto estabelecidas, GUS (1996 apud FONTENELLE, 2002), descreve o fluxo de maneira macro do processo do projeto, afinal segundo ele, “a multiplicidade de intervenientes e suas interfaces é uma das grandes responsáveis pelas dificuldades e falhas do processo, sendo prioritária a interação de todos desde as ações preliminares”.

Na Figura 2.1, GUS representa o fluxo dos processos em cada etapa e a dependência da área de arquitetura e a interação entre as demais áreas a partir da segunda etapa de Estudo preliminar. Sendo fácil perceber a importância da compatibilização dos projetos no anteprojeto e no projeto executivo.

Figura 2.1 - Etapas do processo de projetos da empresa parceira.

Etapa	Fluxograma	Item da Etapa	Projetistas Envolvidos				
			A	M	ES	H	E
01	<div>PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO</div> 	1. PESQUISA DE MERCADO					
		2. DEFINE METAS					
		3. ELABORA PLANO ESTRATÉGICO					
		4. PROSPECÇÃO DE TERRENO					
		5. AQUISIÇÃO DE TERRENO					
02	<div>ESTUDO PRELIMINAR</div> 	1. DEFINIÇÃO DO PRODUTO					
		2.DOCUMENTAÇÃO DOS REQUISITOS					
		3. EST. PRELIMINAR ARQUITETURA					
		4. AVALIAÇÃO DO EST. PRELIMINAR					
		5. APROVAÇÃO DA ETAPA 02					
03	<div>ANTEPROJETO</div> 	1. PREPARAÇÃO DA ETAPA					
		2. PRIMEIRA COMPATIBILIZAÇÃO					
		3. SEGUNDA COMPATIBILIZAÇÃO					
		4. TERCEIRA COMPATIBILIZAÇÃO					
		5. APROVAÇÃO DA ETAPA 03					
04	<div>PROJETO LEGAL</div> 	1. PREPARAÇÃO DA ETAPA					
		2. DESENVOLVIMENTO PROJ. LEGAL					
		3. REVISÃO / COMPATIBILIZAÇÃO					
		4. DOCUMENTAÇÃO P/ APROVAÇÃO					
		5. APROVAÇÃO DA ETAPA 04					
05	<div>PROJETO EXECUTIVO</div> 	1. AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA					
		2. PRIMEIRA COMPATIBILIZAÇÃO					
		3. SEGUNDA COMPATIBILIZAÇÃO					
		4. TERCEIRA COMPATIBILIZAÇÃO					
		5. APROVAÇÃO DA ETAPA 05					
LEGENDAS:							
A - Arquitetura; M - Modulação; ES - Estrutura; H - Hidrosanitário; E - Elétrico							
ATUA PLENAMENTE			ATUA COMO CONSULTOR				

Fonte: GUS, (1996 apud FONTENELLE, 2002).

Melhado (1994) diz que de acordo com o andamento das etapas de desenvolvimento do projeto, vai se tornando mais difícil a mudança de decisões definidas anteriormente e o seguimento do processo nos leva ao detalhamento das propostas adotadas.

Mesmo com vários modelos propostos e analisados, Fontenelle e Melhado (2000) estruturaram um fluxo-base, até a etapa de projeto executivo, e acrescentaram a etapa de planejamento do empreendimento entre o planejamento estratégico e a concepção do produto, sendo uma forma de valorizar o estudo preliminar do empreendimento, conforme a Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - FLUXO-BASE para etapas do processo de projeto.

ETAPAS (FLUXO-BASE)	OBJETIVOS / ENFÂSE
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO (PRÉ-REQUISITO)	Definição de metas de empreendimento a desenvolver na empresa ara cada tipologia de produto; Definição de estratégias de competição em cada segmento de produto (comercial, residencial, industrial) e dos meios para atuar em cada uma.
PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO	Prospecção de terrenos disponíveis para compra/permuta, em função das metas de empreendimentos definidas no Planejamento Estratégico; Verificação dos potenciais construtivos nos terrenos disponíveis (estudos analíticos e de massa); Análise de viabilidade técnico, econômica e comercial do(s) Produto(s); Aprovação da compra de um dado terreno.
CONCEPÇÃO DO PRODUTO	Caracterização completa do Produto pelo Agente da Promoção do ponto de vista das necessidades dos clientes (Programa de necessidades); Desenvolvimento, pela Arquitetura, de alternativa(s) preliminar(es) de concepção e implantação do Produto no Terreno; Escolha da alternativa; Conformação “macro” do partido arquitetônico às necessidades (espaços e elementos) das outras especialidades de projeto; Aprovação do Estudo Preliminar de Arquitetura.
ANTEPROJETO (AP) DO EMPREENDIMENTO	Formalização da composição estrutural sobre o AP de arquitetura; Definição da tecnologia construtiva dos subsistemas e análise e compatibilização inicial de suas principais interfaces; Estudo geral dos “sistemas prediais” sobre o AP de arquitetura, compatibilizado com o AP de estrutura; Compatibilização da interface dos projetos para produção com os projetos do produto, nas várias especialidades; Consolidação técnica e econômica do produto, permitindo avaliações iniciais sobre a qualidade do projeto, preço de venda e custo da obra.
PROJETO LEGAL	Apresentação do AP de arquitetura sob a forma de projeto legal para aprovação nos órgãos públicos; Registro da incorporação no cartório de registro de imóveis; Desenvolvimento do material promocional do empreendimento e da documentação para a venda das unidades Lançamento comercial do empreendimento
PROJETO EXECUTIVO	Resolução de todas as interfaces entre projetistas, a partir da definição completa e detalhada de todas as tecnologias construtivas e especificações, de modo a possibilitar o desenvolvimento individual de cada especialidade de projeto; Representação final dos produtos de projeto de cada especialidade, incluindo os projetos para produção (na medida de sua necessidade ao início das obras), com o predomínio de atividades individuais dentro de cada escritório de projeto; Entrega final dos projetos detalhados antes do início das obras.

Fonte: Fontenelle; Melhado (2000).

2.3 Construtibilidade

A construtibilidade de obras prediais está relacionada à introdução de inovações tecnológicas e construtivas que racionalizam a obra. De outra forma, a construtibilidade está diretamente ligada às soluções projetuais, à integração entre os projetos e esses projetos com o sistema de produção da obra. (FABRICIO, 2002).

Para Melhado (1994), essa racionalização da produção é um princípio que pode ser aplicado a qualquer método, e no caso do processo construtivo tradicional, significa a implementação da padronização desses procedimentos, simplificação de operações e aumento de produtividade, consequentemente, reduções significativas de custo.

Fabricio (2002), diz que é importante para a equipe de obra que exista qualidade e um bom detalhamento das soluções projetuais adotadas para destacar o que se espera do produto e dos sistemas construtivos.

2.4 Projeto de produção

Para Fabrício (2002), quando não existe a preocupação com o sistema de produção, os projetos se restringem, em fornecer informações sobre o produto final (dimensões, forma, etc.) e não realizam um nível de detalhamento adequado que esclareça o melhor procedimento para execução.

Os projetos mais tradicionais acabam sendo orientados para a definição do produto sem considerar adequadamente a forma e as implicações quanto à produção das soluções encontradas. Além disso, é comum que as especificações e detalhamentos de produto sejam incompletas e acabem tendo que ser modificadas ou resolvidas durante a obra, quando a equipe de produção decide “amadoristicamente” sobre características e especificações do edifício não previsto em projeto. (FABRÍCIO, 2002).

Com as questões acima mencionadas, são realizados uma série de projetos direcionados para a produção. De acordo com a Morfologia do Projeto de Edifícios, Melhado (1994), define o projeto para produção como um conjunto de elementos de projeto para apoio às atividades de produção em obra, considerando as características e recursos próprios da empresa construtora, elaborados

simultaneamente ao detalhamento do projeto executivo. E são usados como referência:

- Projeto executivo de arquitetura;
- Projetos executivos de estruturas e fundações, de sistemas hidráulicos, de sistemas elétricos e de sistemas mecânicos; projetos executivos de sistemas especiais, quando for o caso;
- Informações geradas por consultores, empresas especializadas em serviços e fabricantes de materiais e componentes e de equipamentos;
- Dados extraídos do banco de tecnologia construtiva da empresa;
- Dados do planejamento econômico-financeiro do empreendimento, tais como cronogramas, datas-chaves, etc.

Melhado (1994) apresenta alguns exemplos de como o projeto do processo de produção e o projeto do canteiro de obras, auxilia na obra, separando como:

Tabela 2.2 - Projetos do processo de produção - morfologia do projeto de edifícios.

Projeto do processo de produção	Produtos Finais	Disposição e sequencia das atividades de obra e frentes de serviço - plantas e cortes (sem escala);
		Desenhos de detalhes construtivos especiais, em escalas adequadas;
		Especificações técnicas para serviços, em papel formato A4, como: <ul style="list-style-type: none"> • as constantes de normas técnicas oficiais • específicas do empreendimento em projeto; • segundo padrão adotado e documentado pela empresa.
	Informações Contidas nos Produtos Gráficos	Detalhes construtivos de fôrmas, escoramentos, juntas em elementos estruturais de concreto armado ou protendido, e outros que forem necessários ao entendimento completo do processo de execução da estrutura;
		Detalhes de embutimentos e passagens em fôrmas, colocação de chumbadores ou fixações em elementos da estrutura;
		Detalhes construtivos especiais de montagem de armaduras de elementos de concreto armado ou protendido;
		Sequência de execução de paredes de alvenaria, com destaque para interferências com outros itens de produção (tais como prumadas de instalações, vãos de esquadrias, entre outros); detalhes de colocação de componentes especiais;
		Detalhes para fabricação de componentes construtivos pré-moldados, como vergas e contravergas, contramarco pré-moldados, e outros;
		Ramais de instalações: sequencia de colocação; gabaritos; diagramas de montagem;
		Esquadrias: sequencia de colocação; gabaritos; diagramas de montagem;
		Sequencia posicionamento e detalhes de assentamento ou fixação dos revestimentos em geral; em revestimentos modulares, desenhos de referencia para cortes e arremates de componentes;
		Procedimentos e controles de produção dos serviços que compõem o processo construtivo adotado; equipamentos utilizados no controle.

Fonte: Melhado (1994).

E também, o projeto do canteiro de obras, que também faz parte do processo construtivo na Tabela 2.3:

Tabela 2.3 - Projetos do canteiro de obras - morfologia do projeto de edifícios.

Projeto do canteiro de obras	Produtos Finais	Desenho de implantação do canteiro em escala 1:200 ou 1:500;
		Plantas de locação no canteiro de equipamentos de transporte ou de controle geométrico, em escalas adequadas;
		Plantas e cortes transversais e longitudinais das edificações provisórias integrantes do canteiro de obras, em escala 1:100;
		Especificações técnicas para execução das edificações provisórias.
	Informações Contidas nos Produtos Gráficos	Arranjo dos elementos de canteiro; evolução do canteiro ao longo das fases da obra; detalhamento de execução dos itens não padronizados;
		Equipamentos de transporte e de controle geométrico: localização, posicionamento e montagem, deslocamento no decorrer da obra; raio de ação, trajetória, ciclo de produção;

Fonte: Melhado (1994).

Diante dos exemplos apresentados, hoje tornam-se necessários a existência de todos os itens mencionados nas Tabelas 2.2 e 2.3, para uma execução com redução de desperdícios e melhoramento dos processos. E usando palavras de outro autor, para que a equipe de produção não realize decisões “amadoristicamente” dentro do canteiro, provocando assim incompatibilizações, excessos de custos, e falhas nos procedimentos. (FABRICIO, 2002).

2.5 Principais problemas no processo de projeto

Segundo Tilley e Barton (1997 apud OLIVEIRA, 2005), a baixa qualidade do projeto tem os seguintes resultados: redução da eficiência do processo construtivo, aumento do risco do contrato do empreendimento, aumento dos custos tanto para o construtor como para o cliente final e aumento da ocorrência da não qualidade no empreendimento.

Deixando as consequências de lado, e focando nas principais causas da falta de qualidade desses projetos, Silva (1996 apud FABRÍCIO, 2002) destaca que a terceirização de projetos, quando utilizada, geralmente não é bem coordenada para que seja garantida a integração entre decisões tomadas em cada um dos projetos.

Para Oliveira (2005), os projetos de diferentes especialidades são desenvolvidos paralelamente e, geralmente em locais fisicamente distantes, sendo reunidos apenas na hora da execução dos serviços. Dessa forma, gera-se uma série de incompatibilidades e falta de clareza nas informações.

Segundo Formoso e Fruet (1993 apud OLIVEIRA, 2005), os principais problemas em relação ao projeto são:

- Erros de cotas;
- Níveis e alturas;
- Incompatibilidades entre diferentes projetos;
- Falha nas especificações de materiais;
- Detalhamento inadequado;
- Falta de detalhamento.

Segundo Glavan e Tucker (1997 apud OLIVEIRA, 2005), os problemas de projeto podem ser listados criteriosamente a partir dos macro-grupos:

- Desenhos de planta (interferências, discrepâncias, omissão e erro);
- Programação (falta de informação necessária, necessidade de esclarecimentos de algum detalhe por parte dos projetistas e necessidade de desenhos para complementação de serviços);
- Concepção do projeto (erros de projeto e mudanças no projeto);
- Especificações (necessidade de esclarecimento de informações, especificações incorretas e mudanças nas especificações durante o processo).

Para Nascimento e Formoso (1998 apud OLIVEIRA, 2005), destacam-se problemas que devem ser mais atentamente observados:

- Dificil acessibilidade aos serviços a serem executados;
- Falta de consideração das reais condições do subsolo;
- Excesso de complexidade dos projetos;
- Erros de repetição, modulação e tolerâncias.

Todos esse problemas citados acima por diferentes autores, caracterizando diferentes prioridades, devem ser estudados e melhorados pelas empresas que contratam projetos, com a finalidade de obter um projeto de qualidade, para o produto final e para o processo construtivo.

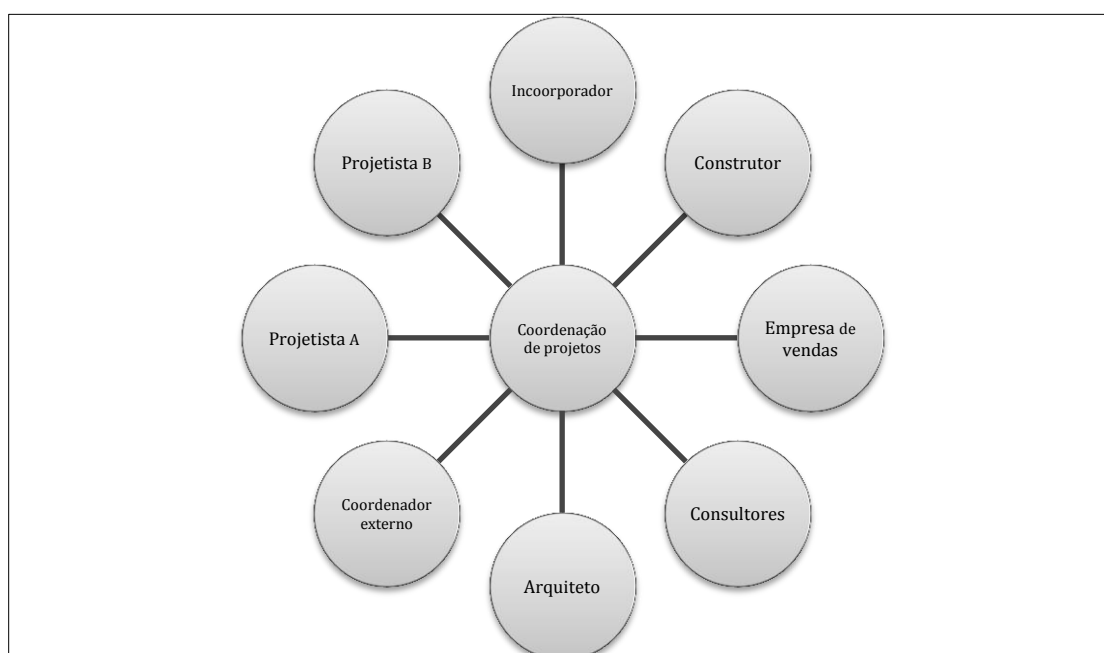
2.6 Coordenação de projeto

Segundo Ramos (2002) um bom coordenador de projetos deve ter um perfil generalista, para que dirija uma equipe multidisciplinar, compreendendo todos os pontos de vista e visando atingir a qualidade do projeto.

De acordo com Barros e Melhado (1993 apud MELHADO, 1994), a coordenação de projeto é uma atividade decorrente de um caráter multidisciplinar, devendo ser exercida por profissional experiente, de forma imparcial e isenta, representando em primeiro plano o empreendedor e com os seguintes objetivos básicos:

- Orientar a equipe de projeto e garantir o atendimento às necessidades dos clientes do projeto;
- Garantir a obtenção de projetos *coerentes e completos*, isto é, sem conflitos entre as especialidades e sem pontos de indefinição ("vazios de projeto");
- Coordenar o desenvolvimento do projeto, distribuindo tarefas e estabelecendo prazos, além de disciplinar o fluxo de informações entre os participantes e demais envolvidos no projeto, transmitindo dados e realizando consultas, organizando reuniões de integração e controlando a qualidade do "serviço projeto";
- Decidir entre alternativas para solução de problemas técnicos, em especial nas interfaces entre especialidades.

Figura 2.2 - Sistema de gestão e coordenação de projetos.



Fonte: Manso; Mitidieri Filho (2011).

2.7 Compatibilização de projetos

Na etapa de anteprojeto ou até nos projetos de produção, existe a compatibilização entre projetos, responsável para que entre dezenas de projetos não existam conflitos entre si e sim para que se interfiram de forma positiva nos demais projetos.

Novaes (1998 apud MIKALDO JÚNIOR, 2006) destaca que o procedimento de compatibilização de projetos deve ser realizado para a coordenação de projetos, com o intuito de conciliar física, geométrica, tecnológica e produtivamente os componentes que interagem nos elementos verticais e horizontais das edificações. O mesmo autor comenta que estes procedimentos são importantes na melhoria da construtibilidade e da racionalização construtiva por promover a integração dos diversos agentes e especialidades com a produção.

Para Graziano (2003 apud MIKALDO JÚNIOR, 2006), a compatibilização faz parte do projeto em si, de forma que os componentes desse sistema que ocupam espaços, não conflite entre si. Desta forma, os dados compartilhados apresentam consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra.

Graziano (2003 apud MIKALDO JÚNIOR, 2006) atribui a responsabilidade de compatibilização dos projetos para os clientes e projetistas, e apresenta exemplos atuais conforme a seguir:

Responsabilidade do cliente:

- Postergação de decisões que influem no desenvolvimento do projeto;
- Fornecimento de dados incorretos ou incompletos como base para o desenvolvimento dos projetos;
- Falta de elemento capacitado para análise técnica dos diversos projetos e tomadas de decisão.

Responsabilidade dos projetistas;

- Desinteresse e ignorância sobre os demais projetos (fases e necessidades)

Descomprometimento com a interação;

- Falta de normatização na troca de informações entre projetistas (documentação sem padronização; arquivos eletrônicos);
- Pouco conhecimento das técnicas executivas de obra.

Exemplos atuais:

- Deficiência no levantamento topográfico;
- Indefinição dos elementos compartimentação (paredes, revestimentos);

- Perda da compatibilidade por postergação de definições (contrapiso, furações, *shafts*,); e
- Planejamento tardio do canteiro (guinchos, gruas, administração, estoques).

2.8 Softwares para desenvolvimento e compatibilização de projetos

Devido aos conflitos causados na etapa de projeto, várias empresas desenvolveram sistemas direcionados para projetos de engenharia de construção em todas as áreas interligadas. Hoje existem, ferramentas que nos ajudam, cada vez mais, a minimizar esses problemas. De acordo com Cadesign (2006; USUDA, 2003 apud MIKALDO JÚNIOR, 2006), seguem os principais *software* de cada área.

Na área de projetos estruturais:

- *Alto Qi – Eberick V5 Gold*
- *CYPECAD*
- *CAD/TQS*
- *CAD/TQS EPP*
- *BENTLEY STRUCTURAL*
- *Autodesk – Revit Structure*

Existem também *softwares* na área de projetos de instalações elétricas, sendo eles:

- *Lumine V4*
- *Autoenge – Autopower Professional*
- *CADPROJ Elétrica*
- *Multiplus – PRO-Elétrica*
- Bentley – Building Electrical Systems

Softwares da área de projetos hidráulicos

- Auto Qi – Hydros V4
- *Autoenge – Auto Hidro Professional*
- *CADPROJ Hidráulica*
- *CADPROJ Dimensionamento*
- *CADPROJ Incêndio*
- *Multiplus – Pró-Hidráulica*

Para Justi (2007), a plataforma *Revit* é uma bom *software* para a compatibilização de projetos, sendo que é estruturado para os 3 níveis de projeto: Arquitetura (*Revit Architecture*), Estrutura (*Revit Structure*) e Instalações Prediais (*Révit MEP*). Todos os projetos utilizam o mesmo arquivo ao mesmo tempo, podendo ser usado por equipes diferentes de trabalho, facilitando assim, para que os “*Revits*” confirmem a interferência de projetos.

2.9 Qualidade do projeto

O coordenador de projetos, realizando um bom trabalho, de acordo com Melhado (2005), deve satisfazer três clientes: o empreendedor, o construtor e o cliente final. Das seguintes maneiras:

O empreendedor:

- Sucesso do projeto no mercado;
- Formação de imagem junto à compradores;
- Retorno aos investimentos.

O construtor:

- Qualidade gráfica e conteúdo;
- Clareza e abrangência nas informações;
- Redução de desperdícios.

O cliente:

- Satisfação das suas necessidades de conforto, bem-estar, segurança e funcionalidade; e
- Baixos custos de operação e manutenção.

CTE; NGI (1999 apud FONTENELLE, 2002), apresentam um manual da qualidade de projeto na Tabela 4, sendo um documento utilizado pela empresa contratante em relação à qualidade no desenvolvimento do projeto. De acordo com os autores, esse manual:

Envolve todos os procedimentos necessários para que a coordenação e gerenciamento de projeto tenha mecanismos que assegurem a qualidade. No Manual, deve-se descrever a aplicação destes procedimentos listando-os e remetendo-se a descrição para o respectivo procedimento.

Ou seja, é uma forma da empresa se valorizar perante o mercado, mostrando para os clientes e fornecedores de projeto a maneira de se trabalhar e, com isso, desenvolvendo o projeto com qualidade.

Tabela 2.4 - Conteúdo do Manual da Qualidade de Projeto na empresa contratante.

MANUAL DA QUALIDADE DE PROJETO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação; 2. Responsabilidades no processo de desenvolvimento de projeto; 3. Inserção do projeto na estratégia competitiva da empresa; 4. Inserção do projeto na tecnologia construtiva da empresa; 5. Seleção de fornecedores de projeto; 6. Seleção de fornecedores de serviços técnicos (consultoria e assessoria especializada; levantamento plani-altimétrico; sondagem; cópias e plotagem; maquetes); 7. contratação de fornecedores de projeto; 8. Avaliação e qualificação de fornecedores de projeto; 9. contratação de fornecedores de serviços técnicos de projetos; 10. Avaliação e qualificação de fornecedores de serviços técnicos de projeto; 11. Controle de projeto: <ol style="list-style-type: none"> 11.1 Entradas de projeto: análise de terrenos; levantamento plani-altimétrico; sondagem; relação de profissionais de projeto da equipe contratada; restrições legais; escopo de trabalho; caracterização completa do produto; seleção de tecnologia; padrões construtivos; padrões de apresentação; procedimentos de especificações; procedimentos operacionais. 11.2 Planejamento de atividades de projeto (fluxo de projeto); 11.3 Interfaces técnicas e organizacionais e análise técnica periódica; 11.4 Controle de alterações de projeto; 11.5 Controle de saídas: entrega e recebimento de projeto, forma de envio e manuseio; 11.6 Validação de projeto: avaliação da satisfação dos clientes internos e externos; avaliação pós-ocupação; 11.7 Procedimentos operacionais de projeto: solicitação de providências; convocação de reunião; registro de decisões e responsabilidades. 12. Padrões construtivos; 13. Padrões de apresentação de projeto; 14. Controle de documentos de projeto: recebimento e arquivamento; controle de versões de documentos; distribuição e circulação de documentos de projeto; controle de versões de software para abertura dos arquivos; 15. Auditorias internas da qualidade no processo de projeto; 16. Treinamento (identificação e aplicação de treinamento para operação do sistema da qualidade em projeto); 17. Plano da qualidade do projeto de empreendimento.

Fonte: Baseado em CTE; NGI (1999 apud FONTENELLE, 2002, p. 138).

Porém, Picchi (1993) destaca que a qualidade ao longo do processo de projeto pode ser decomposta em quatro subcomponentes básicos: qualidade do programa; qualidade técnica das soluções projetuais; qualidade da apresentação do projeto; e qualidade do processo ou serviço de projeto. Por sua vez, esses componentes estão relacionados a uma série de aspectos que devem ser considerados no desenvolvimento do projeto de um edifício. Na Tabela 2.5, os quatro subcomponentes da qualidade do projeto propostos por Picchi são apresentados juntamente com os principais aspectos envolvidos.

Tabela 2.5 - Componentes da qualidade do projeto.

Componentes	Aspectos relacionados		
Qualidade do programa do empreendimento	Pesquisas de mercado		
	Necessidades dos clientes		
	Seleção e incorporação de terrenos	caracterização do entorno urbano	
		levantamento da legislação construtiva referente à área	
		levantamentos topográficos	
		Sondagens do terreno	
	Equacionamentos econômicos, financeiro e comercial		
Coerência, clareza e exequibilidade das especificações de programa			
Qualidade das soluções de projetuais	Atendimento ao programa		
	Atendimento a exigências de desempenho	Segurança	estrutural
			ao fogo
			contra invasores
		Habitabilidade:	conforto térmico
			conforto acústico
			iluminação
			estanqueidade
		Durabilidade e desempenho ao longo do tempo	
	Sustentabilidade	Matérias-primas especificadas	
		Rejeitos inerentes as especificações do projeto e ao processo construtivo adotado	
		Consumo de energia na produção	
		Consumo de energia na utilização	luz natural
			ventilação natural
			aquecimento de água
		Consumo de água	bacia sanitária
			reaproveitamento de água
			limpeza
		Disposição de resíduos sólidos (possibilidade de coleta seletiva)	
	Disposição de resíduos líquidos		
	Construtibilidade	Racionalização	
		Padronização	
		Integração e coerência entre projetos	
	Atendimento às exigências economia	Custos de execução	
		Custos de operação	
		Custos de manutenção	
		Custos de demolição / reconversão	
	Qualidade da apresentação	Clareza de informações	
Detalhamento adequado			
Informações completas			
Facilidade de consulta			

Cont. da tabela 2.5

Qualidade dos serviços associados ao projeto	Agilidade e cumprimento dos prazos de projeto
	Custo de elaboração de projetos
	Comunicação e envolvimento dos projetistas
	Compatibilização entre as disciplinas de projeto
	Acompanhamento do projeto durante a obra
	Entrega da obra e assistência dos projetistas durante a utilização do empreendimento

Fonte: Picchi (1993 apud FABRÍCIO, 2002, p. 147).

Segundo Melhado (1999 apud FABRÍCIO, 2002), a partir de uma visão fundamentada na gestão da qualidade, o projeto de edifícios pode ser compreendido como um processo que, a partir de dados de entrada, deve apresentar soluções que respondam satisfatoriamente às necessidades dos clientes a quem o edifício se destina. Para tanto, tais necessidades devem ser traduzidas em parâmetros de entrada (programa), enquanto os dados de saída (projetos) devem contemplar soluções para o produto e para sua produção.

2.10 Detalhamento de projetos

Segundo Melhado et al (1999 apud RAMOS, 2002):

O projeto visa a antecipar uma atividade – neste caso, a execução da obra, o que implica o conhecimento pleno da mesma; ou seja, o projeto atinge seus objetivos na mesma medida em que seus profissionais são capacitados para conceber, além do produto, o seu processo de produção. Em outras palavras, o projeto deve ser capaz de “construir no papel”.

De acordo com Ramos (2002), para construir com qualidade e sem desperdícios requer suficiência de informações gráficas – de desenhos em escala e de detalhes adequados, especificações detalhadas de material e memoriais em linguagem acessível. Também ressalta que não importa a quantidade de cortes ou detalhes, pois quando acontecem em demasia, dão a impressão de suficiência de informação. Mas o que importa, são os detalhes realmente fundamentais para a compreensão do projeto pela equipe de obra.

Especificações de Material:

Conforme Ramos (2002), são consideradas algumas informações essenciais para que os material da obra sejam detalhadamente especificados para se realizar uma compra com segurança:

- Local de aplicação – banheiro, fachada, piscina, sala, varanda;
- A natureza do material – fio elétrico, cerâmica, vidro, porta, fechadura;
- Classificação por tamanho – pequeno, médio ou grande;
- Dimensões – diâmetro, altura, largura;
- Cor – branco, cinza, azul;
- Referencia – número identificador da indústria;
- Linha – série de produtos industriais com características semelhantes de forma e de preço;
- Marca – nome do fabricante do material.

É muito importante que os materiais a serem comprados na obra sejam bem especificados para que evitem erros na hora da compra. Porém, muitas vezes, essa especificação acontece alguns anos antes da utilização desse material a ser comprado e quando ocorre do mesmo sair de linha, existe uma dificuldade em substituí-lo.

Ramos (2002), na Tabela 6, exemplifica a maneira correta de especificação de material para a obra, de forma a não existir dúvidas na hora do compra.

Tabela 2.6 - Exemplo de especificação de material, detalhado, por ambiente.

AMBIENTE: BANHEIRO SUÍTE	
1	PISO: GRANITO POLIDO cinza, 30 cm x 30 cm, junta seca.
2	PAREDE: CERÂMICA ESMALTADA EXTRA, branca monoqueima, resistência à brasão (P E I O), 20 cm x 20 cm, linha Ubatuba White, juntas 5 mm, marca Cecrisa
3	REJUNTAMENTO: na cor da cerâmica, marca Quartzolit
4	TETO: FORRO em placas DE GESSO liso, sem ressaltos, PINTADO com tinta látex P.V.A. branco neve, marca Coral.
5	PORTA: Lisa, tipo prancheta reforçada, FOLHEADA EM MADEIRA DE LEI, laminada em mogno, de 60 cm X 210 cm, com aplicação de verniz semifosco, da marca Coral.
6	FERRAGENS:
6.1	Dobradiças: com acabamento latonado preto, 3"x ½", ref 1.500, marca FAMA;
6.2	fechadura modelo banheiro, acabamento cromado, referencia CRLA 6521 ST2 55, marca LA FONTE.
7	ALIZARES: em MADEIRA DE LEI (mogno), 7 cm x 1,5 cm, em ângulos retos, com aplicação de líquido selador semifosco, marca Coral.
8	MARCOS: MADEIRA DE LEI (mogno), 15 cm X 3 cm, com aplicação de líquido selador semifosco, marca Coral.
9	BANCADA: em GRANITO POLIDO cinza, para lavatório embutido, com furo e rodobanca, conforme detalhe do projeto.
10	LOUÇAS: CELITE
10.1	bacia modelo convencional, branco 01, linha Versato;
10.2	assento de bacia branco, linha Versato;
10.3	lavatório de embutir, linha oval, branco 01 linha Versato, 49 cm X 32 cm.
11	METAIS : DECA
11.1	torneira para lavatório cromada, linha Targa, referencia 1190 C 40;
11.2	acabamento para registro de gaveta de 1/2", cromado, linha Targa, referencia 4.900 C 40 766 CR;
11.3	acabamento para registro de pressão de 3/4" para chuveiro, cromado, linha Targa referencia 4.900 C 40 766 CR;
11.4	ducha manual e mangueira cromados, linha Targa, referencia 1.984 C 40 ACT;
11.5	válvula de descarga Hydra Max 1 1/4", referencia DN 32 CR 2.550C 114.
12	ACESSÓRIOS: ESTEVES
12.1	tubo de ligação para bacia cromado, ajustável, referencia 418;
12.2	engate flexível para lavatório cromado de 1/2" para 40 cm, referencia 444;
12.3	grelha para ralo do box cromada , 10 cm x 10 cm, metálica, referencia 271;
12.4	grelha para ralo do banheiro cromada, 15 cm x 15 cm, metálica, referencia 273;
12.5	sifão para lavatório cromado, referencia 80;
12.6	válvula para lavatório cromado, referencia 216;
12.7	parafuso para fixação da bacia cromado, referencia 974.
13	INTERRUPTORES E TOMADAS: brancos, linha Senator Line, marca SIEMENS.
14	SOLEIRA: GRANITO POLIDO cinza, sob a porta e o fechamento do box, conformedetalhe do projeto
15	ESQUADRIA: em alumínio anodizado, acabamento, acabamento natural, com acionamento tipo máximo-ar, conforme projeto de esquadrias
16	VIDROS: liso, FUMÊ, de 4 mm.

Fonte: Ramos (2002, p.106).

2.11 Assistência dos projetistas à equipe de obra

De acordo com Ramos (2002), existem algumas situações que ocorrem na obra, como:

- O pessoal da obra não tem capacidade para interpretar as plantas;
- Indisponibilidade de mão de obra especializada para determinado serviço;
- Falta de material especificado no mercado;
- Ausência de tecnologia para construir o que foi projetado.

Caso o projeto não consiga transmitir todos os detalhes da construção, a equipe de projetos deve visitar a obra sempre que surgirem dúvidas quanto à especificação de materiais, de dimensão e de detalhes construtivos. A relação próxima dos projetistas com a equipe de produção, evita que a obra tome o caminho da improvisação, do erro e da baixa qualidade. (RAMOS, 2002).

Considerando um edifício como uma linha de montagem de apartamentos seriados, uma solução para se evitar o erro é a construção do apartamento modelo. Nesse apartamento, a equipe de execução, juntamente com a equipe de projetistas, tem a oportunidade de tirar dúvidas e propor ajustes e mudanças. (RAMOS, 2002).

2.12 Projeto e a relação com o custo do empreendimento

A *Construction Industry Institute – CII* mostra as fases iniciais do empreendimento. A Figura 2.3 mostra que o estudo de viabilidade é o fator principal com a maior capacidade de influenciar o custo do empreendimento. E em seguida mostra que ao término da obra existe uma influência no custo, porém muito menor quando comparada às etapas anteriores.

Figura 2.3 - Capacidade de Influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases.



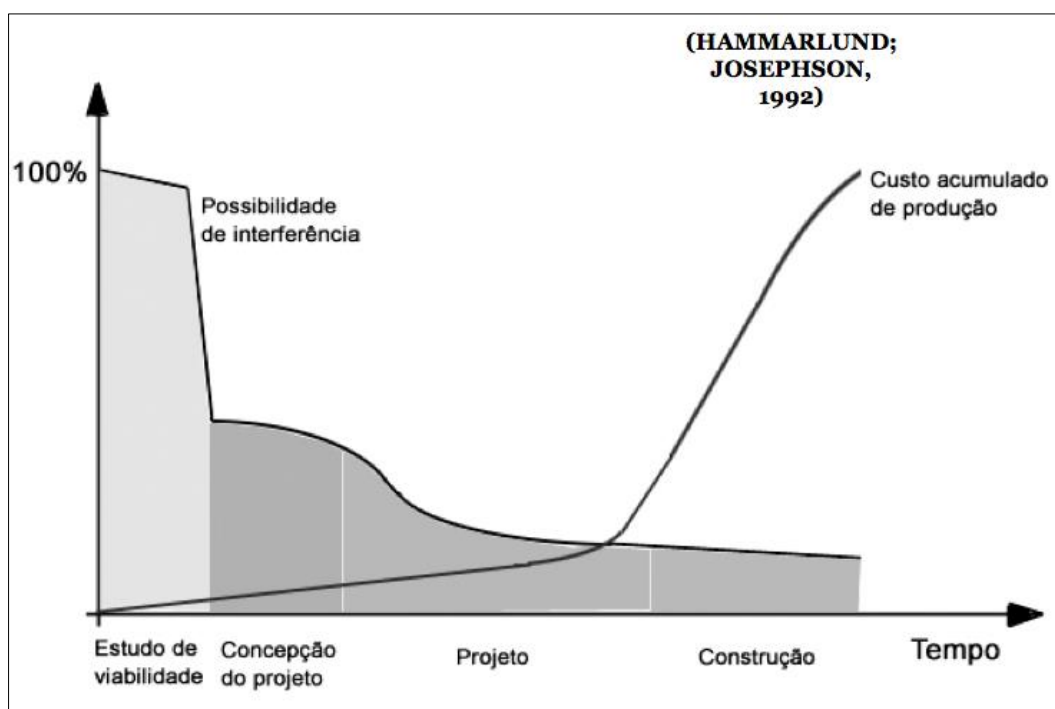
Fonte: CII, (1987, apud MALHADO, 1994).

Hammarlund E. Josephson (1992, apud MALHADO, 1994), defendem a ideia de que as decisões tomadas nas fases iniciais do empreendimento são importantes, atribuindo-lhes a principal participação na redução dos custos de construção do edifício. Na Figura 3 são usados dois gráficos, sobrepostos em relação às fases no tempo de obra. A linha que representa o custo acumulado de produção, segundo Ramos (2002), evidencia que as despesas no estudo de viabilidade econômica e financeira e na elaboração de projetos são relativamente baixas quando comparadas ao custo acumulado na fase de construção. E a linha que representa a possibilidade de interferência no custo de produção do empreendimento, de acordo com Ramos (2002), reduz-se, significativamente, à medida que os projetos e as especificações de obra avançam e são próximas a zero na sua fase de construção. Porém, com esse dois gráficos sobrepostos, é possível enxergar o ponto onde eles se cruzam, quase na parte final do desenvolvimento de projetos. Ainda na linha de pensamento de Ramos (2002), esse ponto se torna um marco, porque a partir dele, as possibilidades de interferência no projeto do empreendimento, que já eram muito

baixas, aproximam-se de zero. Por outro lado, o custo acumulado da produção aumenta gradativamente a partir desse ponto em direção aos 100%.

Sendo assim, quando os dois gráficos se cruzam, marca-se o ponto onde qualquer mudança ou interferência no projeto implicará em aumento significativo de custo.

Figura 2.4 - O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício.



Fonte: Hammarlund; Josephson (1992, apud MALHADO, 1994).

2.13 A dimensão financeira

O orçamento e o planejamento dos gastos e receitas é a principal estratégia para a condução do empreendimento, valorizando assim a estimativa de custo.

De acordo com Fabricio (2002), a utilização de dados e metodologias paramétricas é precário uma vez que ele considera cada empreendimento como único, enfatizando que uma previsão de custos confiável só é possível depois de uma série de levantamentos, sondagens e da existência de projetos detalhados. Com o progresso do empreendimento e o detalhamento de projetos é possível aprimorar o orçamento através dos quantitativos.

Para que o empreendimento seja comercializado é imprescindível que exista disponibilidade e condições de financiamento. Devido aos elevados custos de construção, a sua comercialização demanda que os financiamentos sejam capazes de diluir o preço do empreendimento em longos períodos de tempo. Uma forma de financiamento desses empreendimentos imobiliários é pelos próprios clientes, por meio de consórcio e do alongamento do prazo de pagamento. Já que as receitas de venda acontecem a longo prazo, devido à demanda, é usual que se ajuste a velocidade da obra a esta realidade.

De acordo com Fabricio (2002), o alongamento dos prazos de pagamento influencia o prazo de execução da obra, evidenciando que a escolha das alternativas construtivas rápidas, não tenham tanta importância uma vez que a velocidade de execução da obra não está definida pelos limites técnicos, mas sim pela capacidade de pagamento dos clientes. Ou seja, acontece a valorização das tecnologias construtivas em função de redução de custos independente do tempo de execução.

3 METODOLOGIA

3.1 Desenvolvimento do método

Para alcançar o objetivo desse trabalho, foram analisados a empresa e um empreendimento desta. O método utilizado divide-se então na caracterização da empresa, na observação dos procedimentos para o desenvolvimento do projeto, e nas principais pessoas envolvidas na coordenação de projeto. Após todas essas informações obtidas, foram coletados os principais conflitos de projeto executivo durante a execução da obra em um prazo de 18 meses.

3.2 Coleta de dados

Após a identificação de todas as variações de projeto que aconteceram no empreendimento estudado, eles foram classificados da seguinte forma:

- Diagnóstico Principal: compatibilização, revisão, padronização, detalhamentos, construtibilidade;
- Principal Pessoa Atingida pelo Problema: empreendedor, construtor e/ou cliente final;
- Principais Consequências Geradas;
- Aumento do Custo de Material e Mão de Obra (quando houver);
- Aumento do Prazo do Serviço (quando houver);

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da empresa

A empresa iniciou suas atividades no ano de 2003 em São Paulo-SP. Desde então, atua como incorporadora e construtora no mercado imobiliário, em todos os segmentos, do alto luxo ao econômico. Sendo uma empresa de grande porte, está presente em 70 cidades, com mais de 100 mil unidades entregues em 14 estados brasileiros, além do Distrito Federal, e Argentina.

Possui a certificação ISO 9001:2008, sistema de gestão da qualidade. A empresa participa de incorporação de projetos, assim como na venda de empreendimentos residenciais, comerciais e loteamentos.

4.2 Processo de desenvolvimento do projeto da empresa estudada

4.2.1 Seleção dos projetistas

Em cada cidade de atuação, a empresa seleciona escritórios por meio de documentação, avaliando aptidão da mesma, para que seja realizado o contrato.

Os escritórios de arquitetura locais ajudam a realização do estudo de viabilidade e funcionalidade, consequentemente na negociação do terreno. Quando o terreno é comprado, define-se o produto e o briefing do projeto, encaminhando para o escritório de arquitetura para o desenvolvimento do projeto.

Quando o anteprojeto é apresentado, faz-se uma reunião de alinhamento entre a incorporadora e o escritório de arquitetura. Em seguida, fecha-se um cronograma entre as duas empresas com os seguintes tópicos: prazo de envio do projeto para análise; análise; e revisões, até o fechamento do projeto, sendo que a quantidade de reuniões e o prazo para o fechamento variam de acordo com o porte do empreendimento. É importante que o cronograma seja criteriosamente seguido por todos para o bom andamento do processo.

Quando o contrato com o projetista é finalizado, faz-se uma análise do trabalho e uma avaliação de atendimento, prazo, preço e qualidade do produto, pois a empresa exige que os projetistas sigam alguns padrões internos.

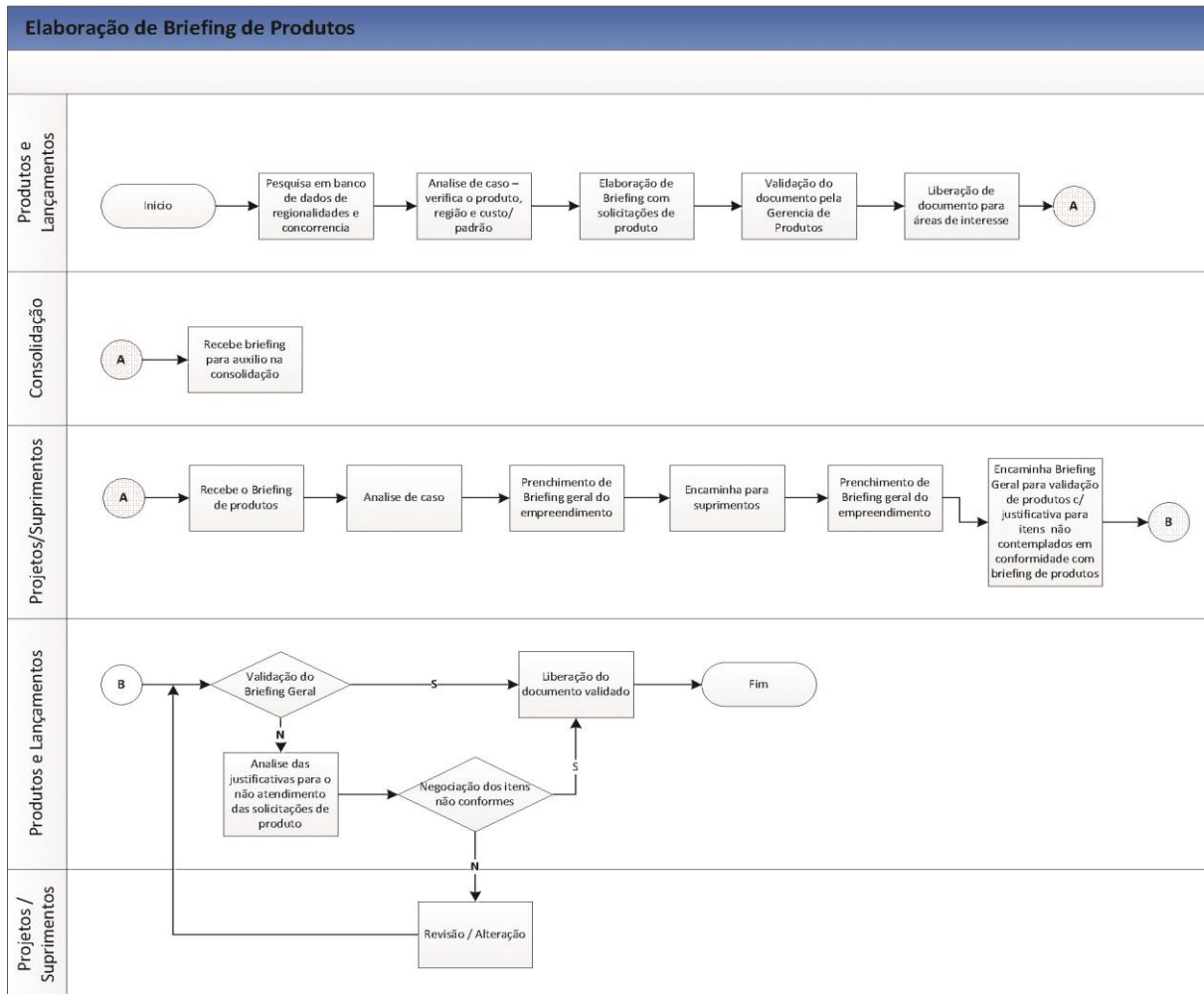
4.2.2 Concepção do produto e diretrizes pré-estabelecidas

O departamento de produtos define qual será o produto, tipo de edificação, quantidades de quartos, de andares, existência ou não de suíte, área de lazer, área comum, número de elevadores, tipo de fachada, além de definir itens que são regionalizados, como por exemplo, preparação de ar-condicionado, aquecimento a gás, gás encanado, energia solar etc.

Existe também o Departamento de Novos Negócios, que após a negociação do terreno, repassa para o Departamento de Produtos uma sugestão de produto, de acordo com a área de vizinhança observada. Caso haja necessidade, contrata-se uma inteligência de mercado para realizar uma pesquisa, identificando o melhor produto. No presente estudo de caso, o produto foi avaliado pela imobiliária que tem conhecimento da área e grande expertise de venda em Brasília. As diretrizes da empresa contam também, procurando uma harmonia entre o preço de vendas, o local, a cultura, a praça, as áreas comuns e o método construtivo.

Na Figura 5, o procedimento tem como objetivo passar para a área de projetos quais os itens relacionados a produto, como acabamentos, tipo de aquecimento, uso do ar-condicionado que devem ser considerado no projeto. E aplica-se a Projetos, Suprimento, produtos e Lançamentos.

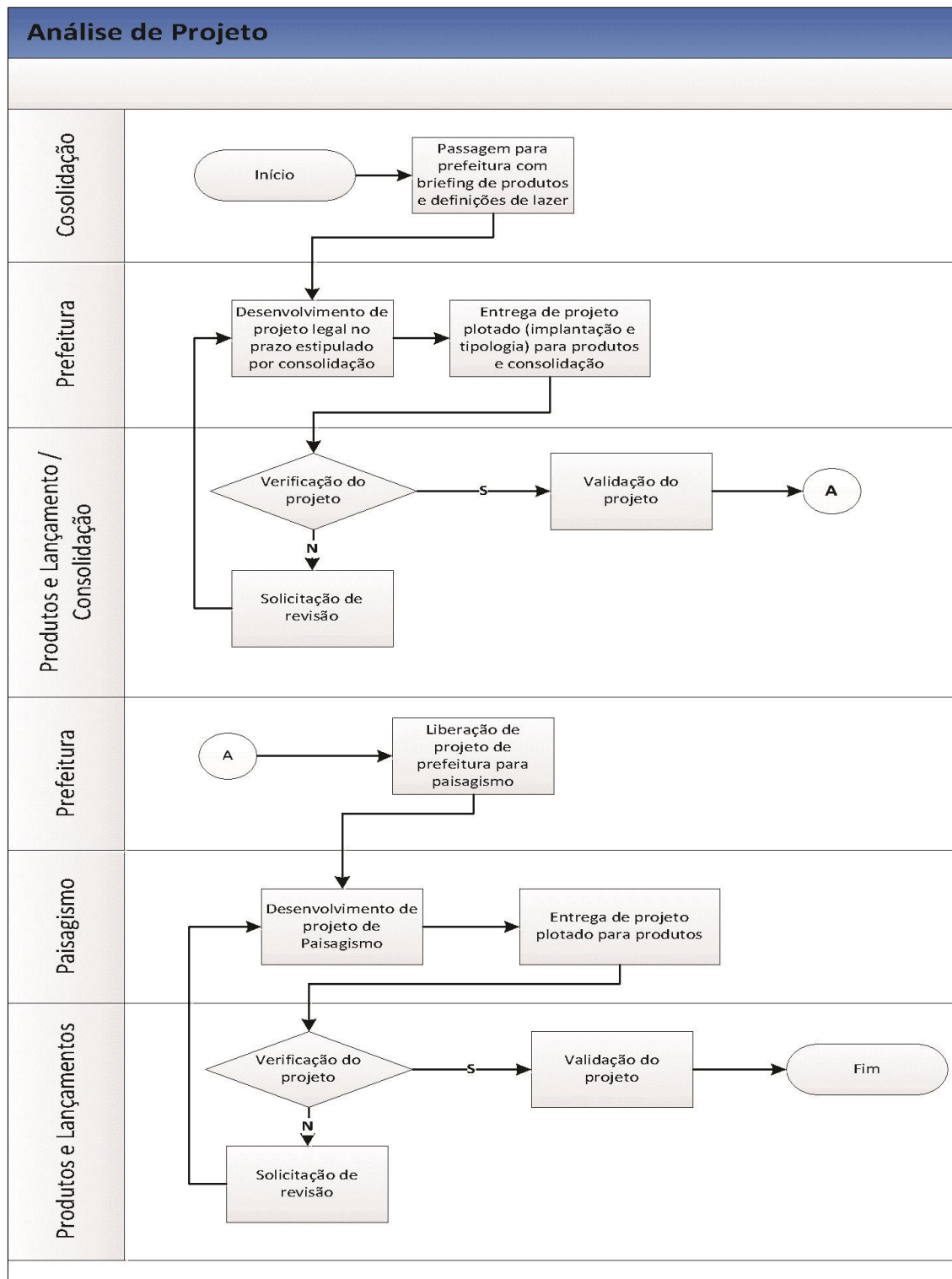
Figura 5 - Fluxo de Processo do Briefing do Produto.



Fonte: Projetos da Empresa “A”.

Na Figura 4.2, o procedimento descreve as atividades relacionadas para a execução da análise do projeto de prefeitura e paisagismo e aplica-se a área de Projetos, Produtos e Lançamentos.

Figura 6 - Fluxo de Processo da Análise de Projeto.



Fonte: Projetos da Empresa “A”.

4.2.3 Equipe de coordenação de projetos

Para a empresa, é importante a figura de um coordenador geral de projetos, que responde pela contratação e acompanhamento dos escritórios de projetistas e dos projetos. Esse cargo exige do profissional, um bom relacionamento interpessoal e grande conhecimento da construção civil para promover a integração entre todas as áreas envolvidas, além disso, esse coordenador deve-se manter atualizado em relação a novas técnicas construtivas e a ocasião certa de usá-las. E também, toma decisões com o auxílio da gerência geral de obras e segue cronogramas para o cumprimento de prazos. A partir dele, se inicia o fluxo de desenvolvimento do projeto juntamente com o Departamento de Produto.

A empresa oferece um *login* e uma senha na plataforma *on-line*. Com o auxílio dessa ferramenta, todos os envolvidos recebem automaticamente avisos sobre as revisões. Através da plataforma, todos ficam sabendo que o projeto ainda não está liberado, podendo guardar o histórico de alterações em cada folha.

Da mesma forma que o projetista não acompanha a obra, o engenheiro de produção não participa das reuniões que antecedem a obra. Sendo assim, a empresa mantém cada profissional ocupado unicamente com a sua responsabilidade.

4.3 Apresentação do empreendimento

O empreendimento se encontra num terreno de 14.092,23 m², em Taguatinga Norte - DF. Sendo um condomínio constituído por três torres, cada uma composta por: térreo, 19 pavimentos tipo e cobertura com o total de 464 unidades, sendo:

- 76 unidades com 3 quartos, sendo 1 suíte, com 62,28 m²;
- 156 unidades com 2 quartos, sendo 1 suíte, com 50,10 m²;
- 232 unidade com 2 quartos, com 48,37 m².

Todas as unidades apresentam um padrão de acessibilidade, com portas de 82 centímetros de largura. A área de lazer é composta por praça de leitura, praça dos encontros, *hall* social, sala do condomínio, sala de estudos, *lan house*, praça dos pássaros, pomar, *play* aventura, praça da amizade, salão de festas, apoio ao

salão de festas, apoio ao gazebo, apoio aos funcionários, *fitness*, yoga, praça dos esportes, *fitness* externo, quadra poliesportiva, espaço picnic, churrasqueira coberta, apoio churrasqueira, *solarium*, *deck* molhado, piscina adulto, piscina infantil, praça das cores, alameda dos aromas, praça das brincadeiras, salão de jogos, *lounge sob pilotis*, espaço das esculturas, brinquedoteca, *baby room*, *play baby*, redário, *gazebo gourmet*, ateliê, horta, estacionamento e apoio ateliê.

Para a execução da fundação foi utilizada a estaca hélice contínua com profundidade de 21 metros. A estrutura em concreto armado com laje convencional maciça de 11 centímetros e formas de madeira. Alvenaria realizada em bloco de concreto maciço, furado e tipo calha. Utilizou-se *shafts* para prumadas hidráulicas e elétricas. As instalações elétricas foram embutidas na laje e na alvenaria.

Na Figura 4.3 é apresentado o empreendimento.

Figura 7 - Residencial JK.

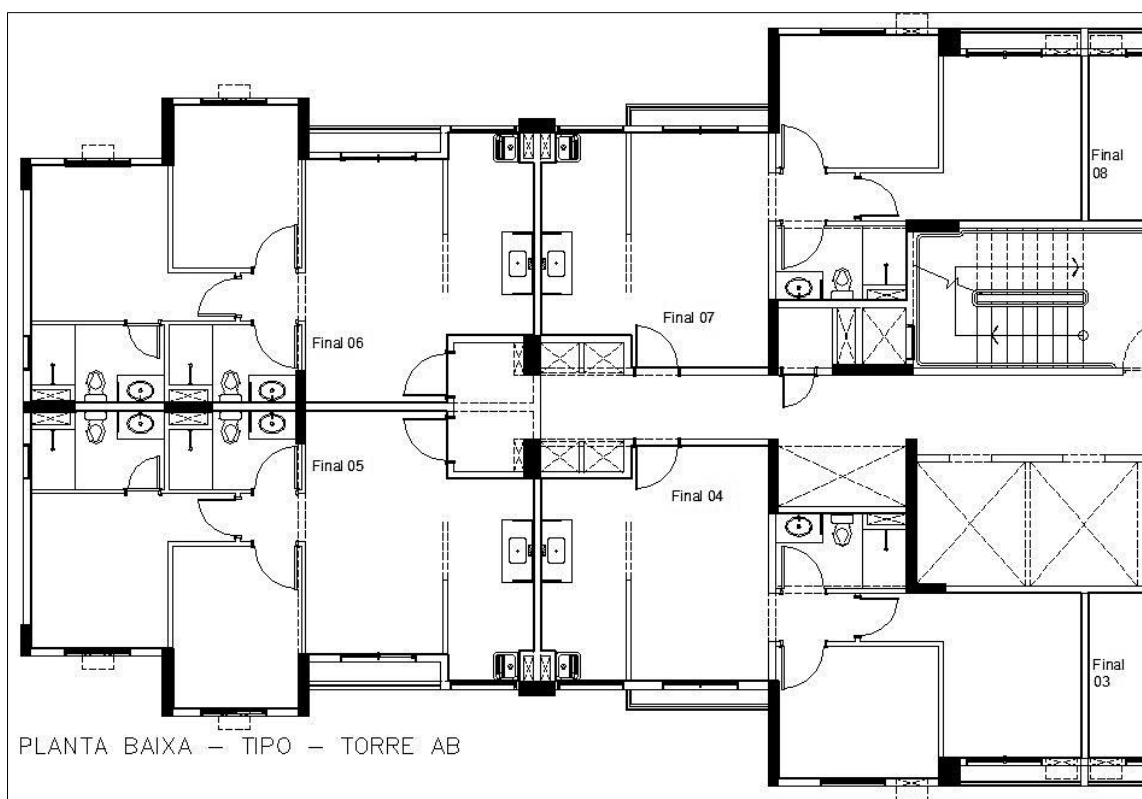


Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

4.3.1 Apresentação do pavimento tipo de arquitetura

A Figura 4.4 mostra o pavimento tipo de arquitetura. A partir desse projeto iniciam-se os demais. A Arquitetura do edifício é espelhada nos dois eixos, mantendo dois tipos de apartamentos repetidos 4 vezes para cada pavimento.

Figura 8 - Planta Baixa – Pavimento Tipo (“recortada” para melhor visualização).



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

4.4 Principais conflitos de projetos durante a execução da obra

Durante o acompanhamento da obra, num período de 18 meses, observaram-se alguns conflitos de projeto executivo, que dificultaram o andamento. Nos itens a seguir serão analisados cada um dos problemas gerados nesse período de acordo com os principais conflitos em projeto e de que forma esses problemas prejudicaram a obra.

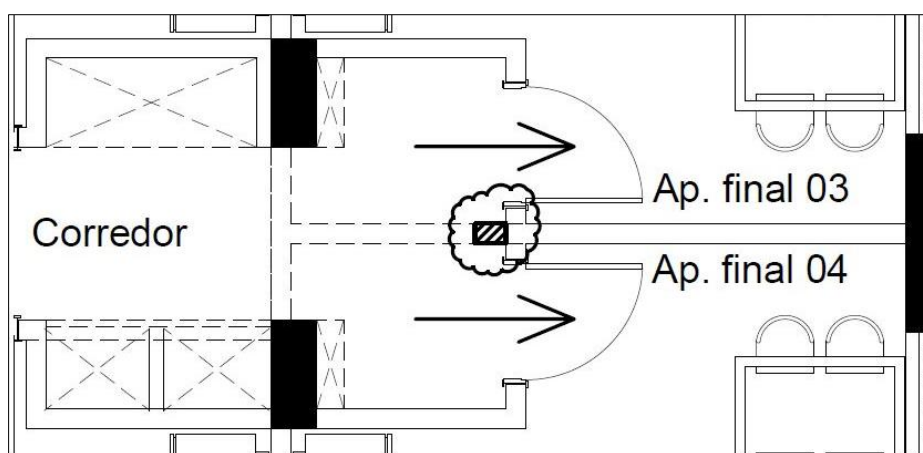
4.4.1 A interferência entre a estrutura de concreto armado e a alvenaria de vedação

No processo de elaboração de projeto de estrutura, percebeu-se a necessidade de diminuir as dimensões de uma viga porque interfeririam no “pé-direito” previsto em projeto arquitetônico. Assim, o calculista alterou as dimensões

da viga para compatibilizar esses dois projetos. Como solução, apresentou-se uma viga com altura de 40 cm no trecho onde seria o forro de gesso e com 55 cm no trecho onde houvesse alvenaria.

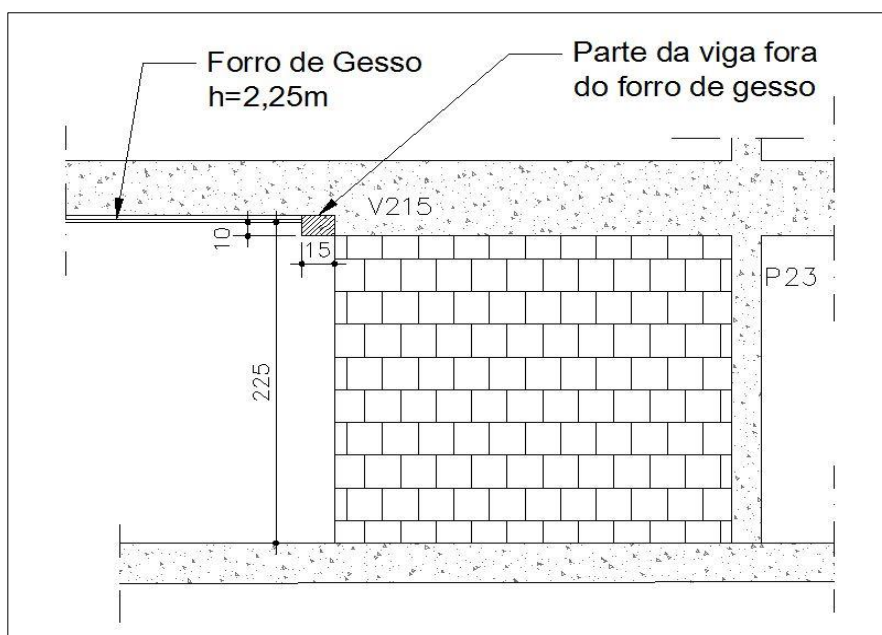
Apesar dos cuidados na etapa de pré-projeto, durante a execução percebeu-se que o ponto exato, onde a viga diminui, não coincidia com o ponto onde começaria a alvenaria conforme demonstrado em planta baixa na Figura 4.5 e no corte na Figura 4.6.

Figura 9 - Demonstração de onde ocorreu o rebaixo da viga.



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

Figura 10 - Corte - Interferência entre a estrutura e a arquitetura.



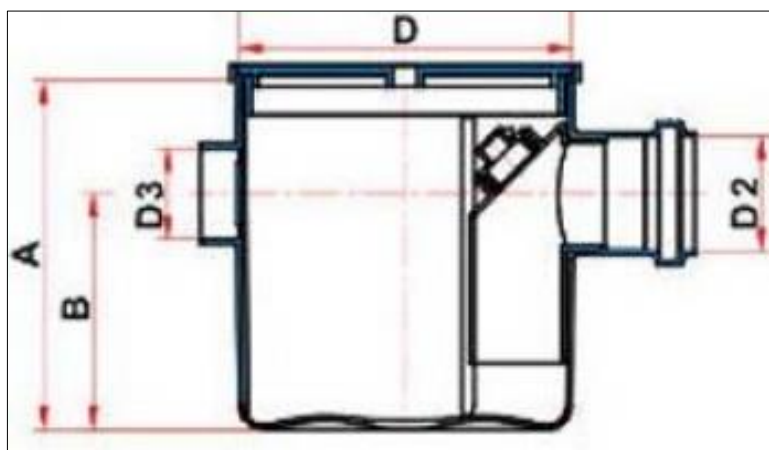
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se claramente que houve uma preocupação em relação à interferência desses projetos e na solução dessa interferência. Apesar da compatibilização haver ocorrido, foi mal executada. Essa pequena problemática, afeta principalmente o cliente final por uma questão de estética.

4.4.2 Interferência das instalações de esgoto no apartamento inferior

Conforme o nível de acabamento do empreendimento, o forro de gesso e a sanca são usados apenas quando necessários e não estava previsto o uso de forro de gesso na cozinha. Sendo assim, no projeto de instalações hidráulicas foi usado um ralo sifonado conforme a Figura 4.7, que, para ser instalado, seria necessário furar a laje e interferir no acabamento do apartamento inferior.

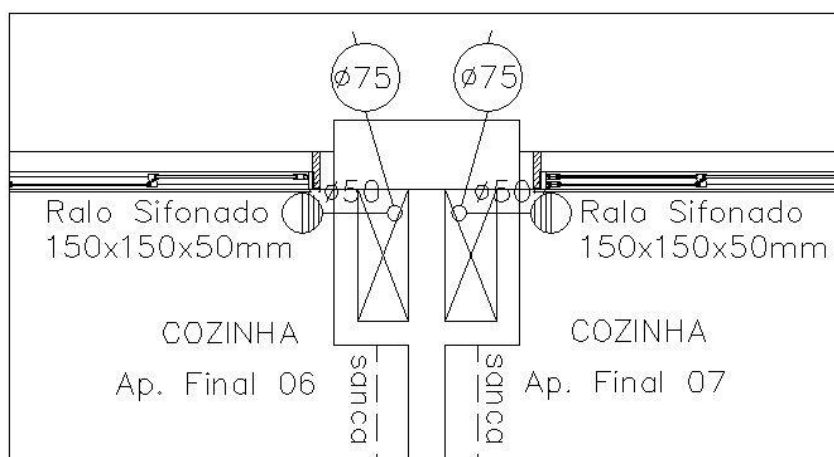
Figura 11 - Detalhamento do Ralo Sifonado (Fonte: Produtos Tigre).



Fonte: Tigre (2013).

A Figura 4.8, mostra a planta baixa de onde o ralo está locado e onde influenciaria o apartamento inferior.

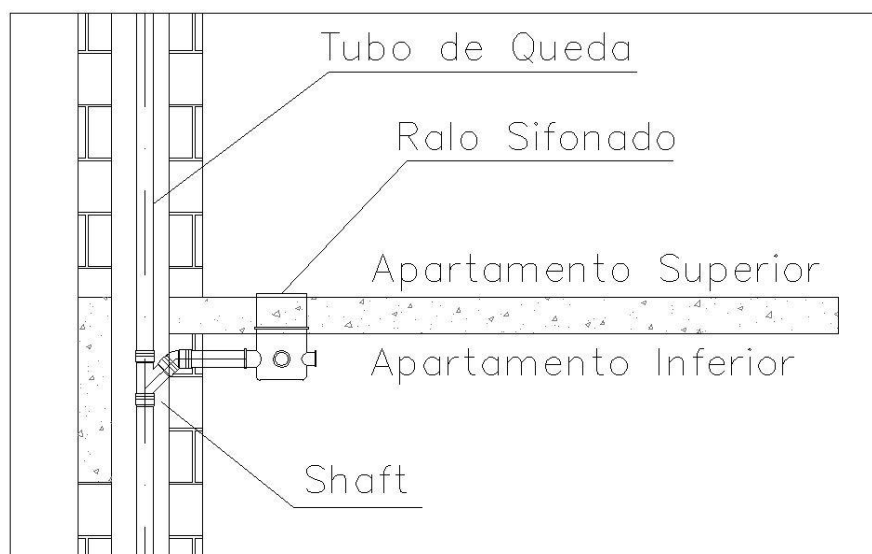
Figura 12 - Ralo Sifonado em Planta Baixa - Revisão 00.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 4.9 mostra o ralo sifonado inserido em corte no apartamento.

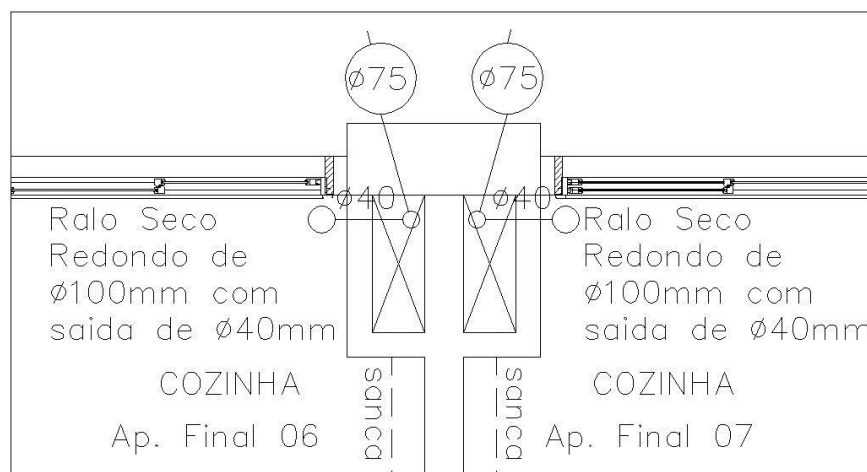
Figura 13 - Ralo Sifonado em Corte - Revisão 00.



Fonte: Elaborado pelo autor.

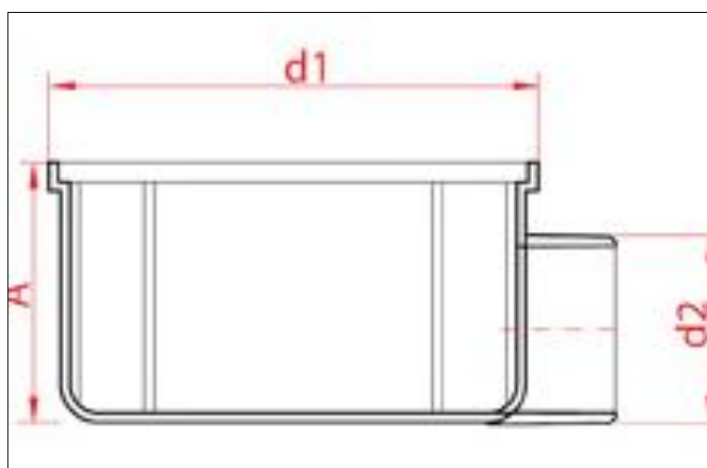
Houve um questionamento da equipe de obra a respeito de como seria esse acabamento e foi dada a ordem de prosseguir conforme o projeto de hidráulica. Assim, a colocação do ralo foi realizada de acordo com o projeto. Depois da instalação dos ralos sifonados de 24 apartamentos, houve uma a revisão conforme a Figura 4.10, alterando para um ralo seco (Figura 4.11) com menores dimensões.

Figura 14 - Ralo Seco em Planta Baixa - Revisão 01.



Fonte: Elaborado pelo autor.

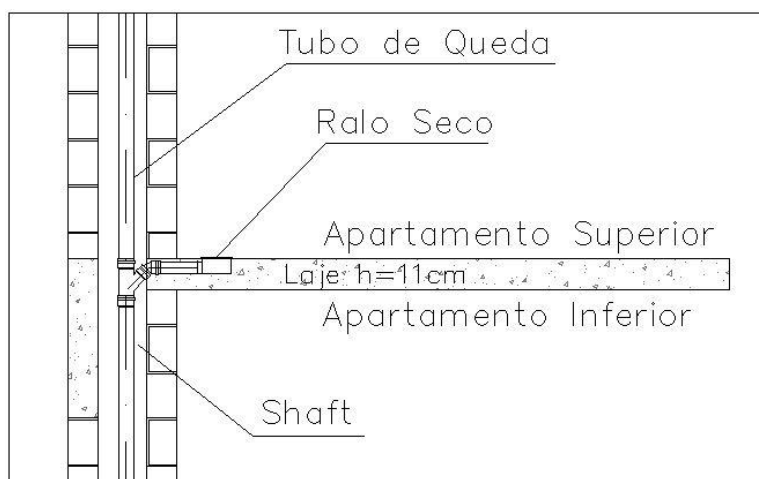
Figura 15 - Detalhe do Ralo Seco.



Fonte: Produtos Amanco (2013).

Com as alterações solicitadas através da revisão, o problema foi solucionado de acordo com Figura 4.12.

Figura 16 - Ralo Seco em Corte - Revisão 01.



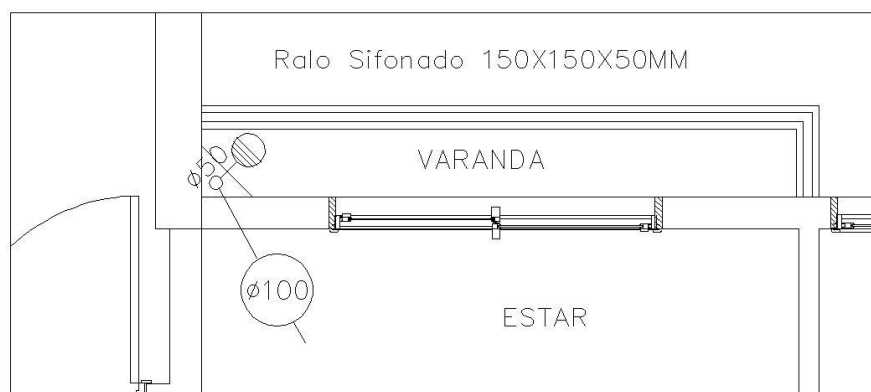
Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, houve uma falha na compatibilização de projetos, já que as instalações prejudicaram o projeto de arquitetura. E a solução apresentada de forma tardia para a obra prejudicou o construtor pelo retrabalho, desperdício de materiais e afetou o prazo de execução do serviço.

4.4.3 Interferência das instalações de águas pluviais na varanda

Conforme a Figura 4.13, o sistema de esgotamento das águas pluviais das varandas é realizado através de um ralo por varanda e um tubo de queda que recolhe a água de cada varanda em linha, do 19º ao térreo. Em cada pavimento, existem 15 varandas com áreas que variam de $0,7 \text{ m}^2$ a $0,8 \text{ m}^2$ cada. Inicialmente, para cada varanda foi dimensionado uma prumada de tubo de queda de 100 mm e o ralo sifonado conforme o item 0.

Figura 17 - Águas Pluviais das Varandas – R00 – Emissão Inicial.



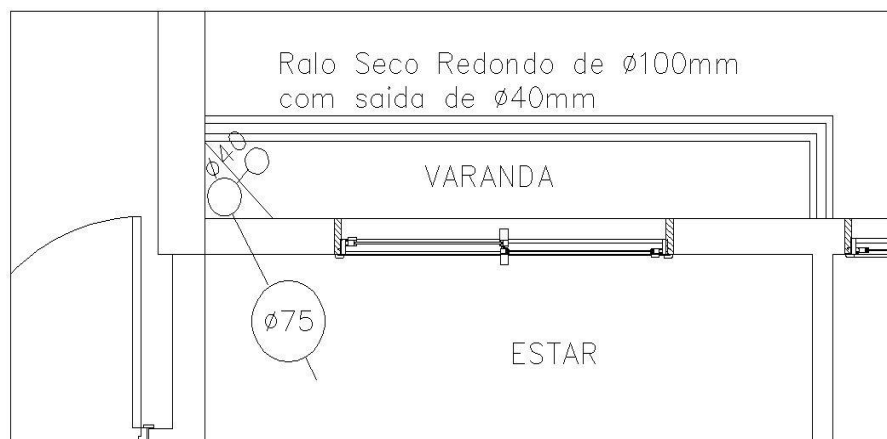
Fonte: Elaborado pelo autor.

A equipe de obra observou durante a execução que o projeto executivo de águas pluviais não estava coerente, já que o ralo não permitia o acabamento nos tetos das varandas e a prumada estava muito grande para o tamanho da varanda. Outro detalhe foi percebido no projeto, o tubo de queda indicado na Figura 4.13 indica o diâmetro de 100mm, porém o círculo que indica a tubulação, está fora de escala com o desenho, induzindo quem analisa o projeto a achar que essa tubulação não ocupará tanto espaço na varanda.

Sendo assim, entrou-se em contato com a coordenação de projetos que deu a ordem de prosseguir conforme o projeto em sua emissão inicial. Após a instalação das águas pluviais em 45 varandas, a revisão do projeto foi entregue à obra. E no ralo adotou-se a mesma solução do item 0, trocando o ralo sifonado por um ralo seco embutido na laje, e nas prumadas o diâmetro de 100 mm foi diminuído para 75 mm.

Então, por solicitação da obra, o projeto foi revisado de acordo com a Figura 4.14.

Figura 18 - Águas Pluviais das Varandas – Erro corrigido na proporção correta da escala.



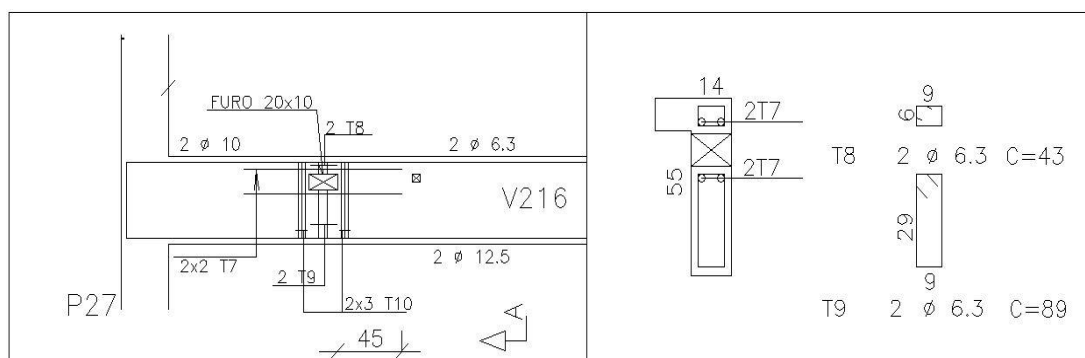
Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se nesses detalhes supracitados que houve falha no detalhamento do projeto e na compatibilização, porém o problema maior é a revisão tardia após a execução que gera retrabalho, atraso no serviço e desperdício de material, prejudicando o construtor e o empreendedor.

4.2.4 Previsão de passagem de tubulação nas vigas

No estudo de pré-projeto percebeu-se a necessidade de algumas passagens de tubulações nas vigas. A única forma de evitar que as vigas fossem furadas depois da estrutura pronta, era realizar a previsão dos furos antes da concretagem com a adição de um reforço estrutural em cada um deles. Dessa maneira, o projeto executivo enviado para a obra está de acordo com a Figura 4.15.

Figura 19 - Detalhe Estrutural do Furo 20x10cm na Viga 216.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a Figura 4.15, os aços de posição T7 – \varnothing 12,5mm, T8 – \varnothing 6,3mm, T9 – 6,3mm e T10 – 6,3mm, representam a solução para o reforço do furo. No momento de executar a armação da viga foi fácil perceber que estava inviável realizar conforme o projeto, uma vez que a área de aço solicitada era alta, e não existia espaço para se trabalhar dentro da viga.

Através do contato do engenheiro de produção com o calculista, decidiu-se diminuir as quantidades e aumentar os diâmetros, fazendo isso da seguinte forma: cada 2 \varnothing 12,5 mm foi trocado para 1 \varnothing 16mm; cada 2 \varnothing 6,3mm foi para 1 \varnothing 8 mm. Essa maneira facilitou a execução da armadura de reforço dentro da viga.

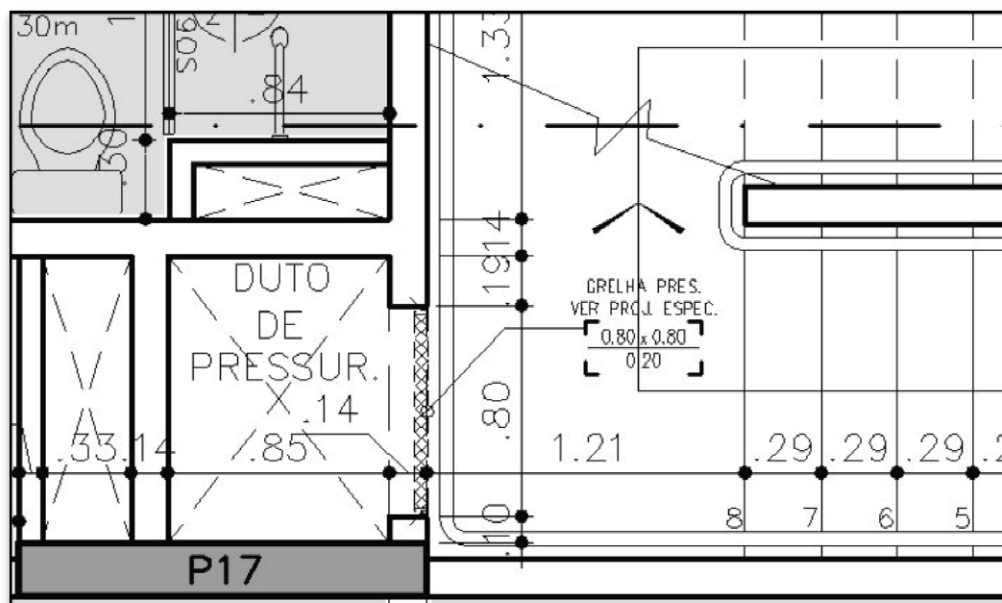
Esse problema foi constatado após o pedido de aço de uma torre, sendo que em cada pavimento existem 18 furos com reforço nas vigas em 19 pavimentos, tornando o equivalente a 342 furos.

4.2.5 A especificação do vão das esquadrias de pressurização das escadas

O projeto de arquitetura deve atender alguns requisitos para a devida aprovação, não só pelo coordenador de projetos, como também pela órgão público

responsável. Sendo assim, foi previsto pela arquitetura que seria necessária uma grelha para a pressurização da escada. Assim, a arquitetura previu um vão de 80x80cm e assim o fez conforme a Figura 4.16.

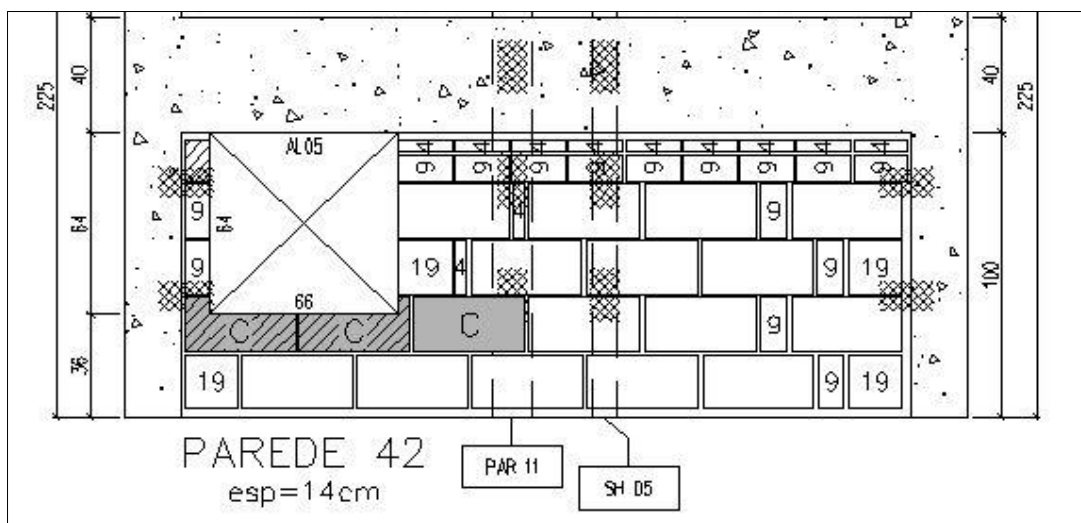
Figura 20 - Projeto de Arquitetura – detalhe do vão de pressurização.



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

Mesmo assim, o projeto de pressurização das escadas não havia sido entregue à obra, e diferente do projeto de arquitetura, o projeto de produção de alvenaria foi realizado conforme indicado na Figura 4.17, deixando, então, um vão de 66 x 64 cm.

Figura 21 - Projeto de Elevação de Alvenaria – detalhe do vão de pressurização.



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

Conforme apresentado na Figura 4.17, o projeto de produção é encaminhado para os operários responsáveis pela execução do serviço. No momento em que o projeto foi entregue a obra, constatou-se que a dimensão correta para o vão era de 30 x 30 cm, e já haviam sido executados 19 pavimentos. Depois disso, foi necessário reajustar todos os vão, conforme o projeto de pressurização

4.2.6 Falta de detalhamento no memorial descritivo

O detalhamento do projeto é realizado conforme solicitado pela Empresa contratante. Para o empreendedor se resguardar em relação aos clientes, a descrição dos acabamentos é realizada de maneira mais abrangente possível. Abaixo segue o detalhamento do banheiro conforme consta no Memorial Descritivo da obra:

Banho:

Piso: cerâmica, tamanho mínimo 30x30cm; parede: azulejo, tamanho mínimo 20x20cm do piso ao teto na parede hidráulica e nas paredes do box do chuveiro, demais paredes com pintura acrílica sobre massa única; lavatório: mármore branco com cuba de louça embutida; bacia sanitária de louça com caixa acoplada; torneiras e acabamentos cromados; teto: pintura látex acrílica ou forro de gesso.

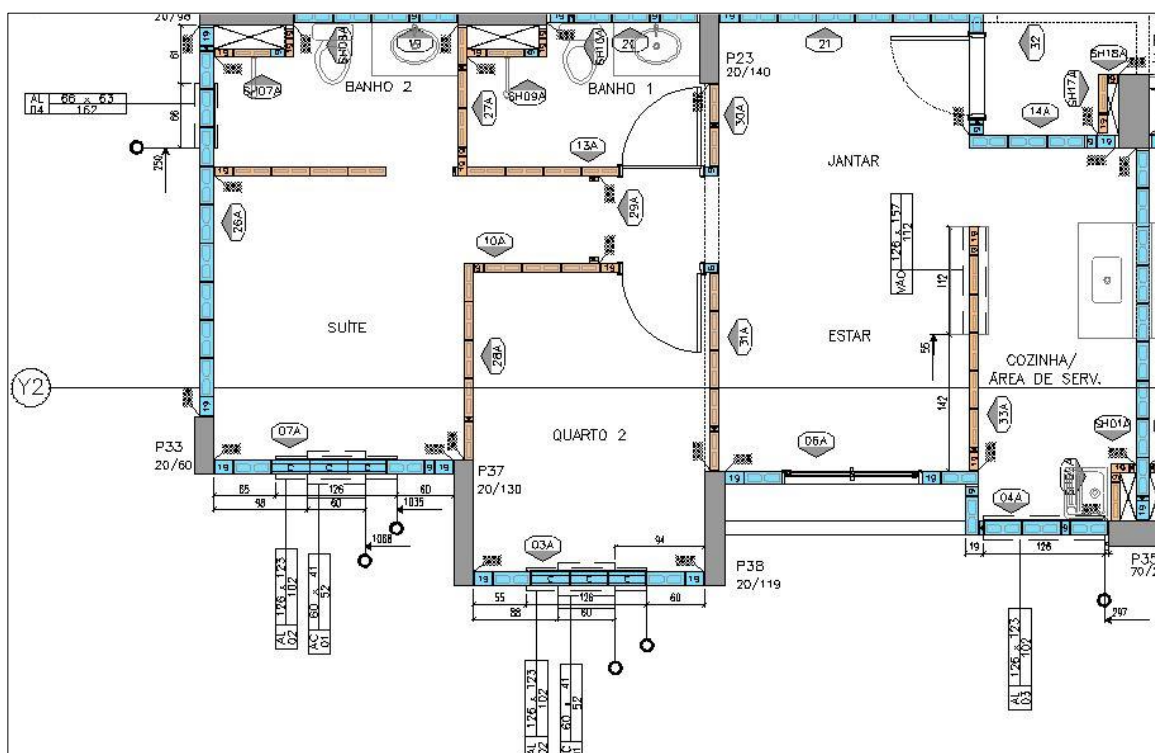
Dessa maneira, o suprimentos juntamente com a arquitetura, conseguem decidir o fornecimento de acordo com o local da obra, no momento da compra, com uma barganha melhor de preço, uma vez que não estão limitados conforme a descrição no documento acima.

4.2.7 Excesso de detalhamentos no projeto de vedação

Para a elaboração desse projeto, todas as paredes são numeradas (Figura 4.18) e compatibilizadas com todos os projetos que interferem na alvenaria, para que sejam detalhadas uma a uma. Devido a quantidade de detalhamentos, o projeto foi realizado em um caderno de folha tamanho A4, com um total de 305 folhas.

Esse projeto foi distribuído para todos os encarregados e pedreiros responsáveis pela marcação e elevação de alvenaria.

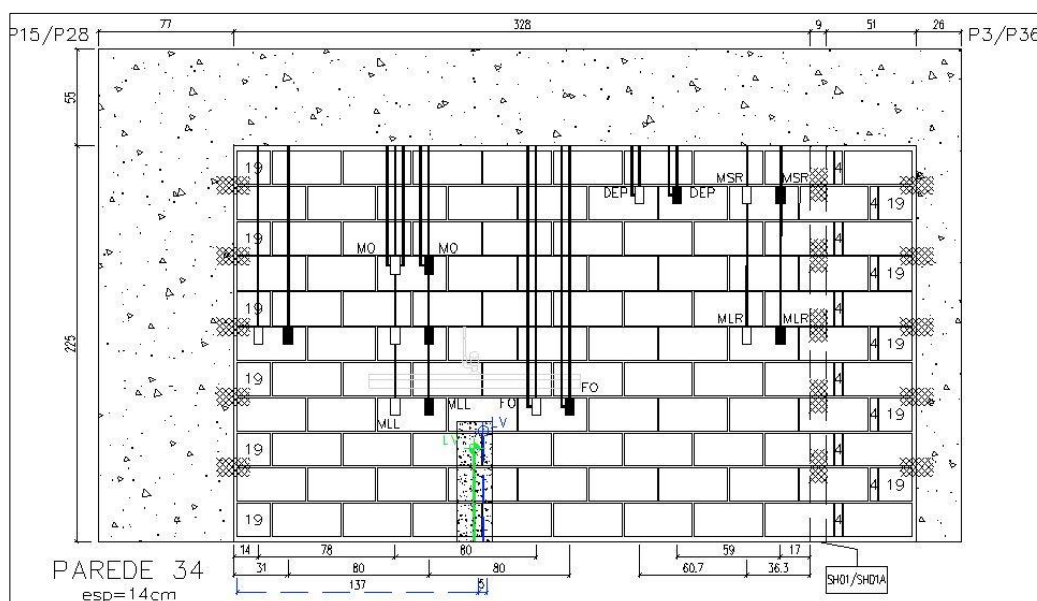
Figura 22 - Planta Baixa da Modulação das Paredes.



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

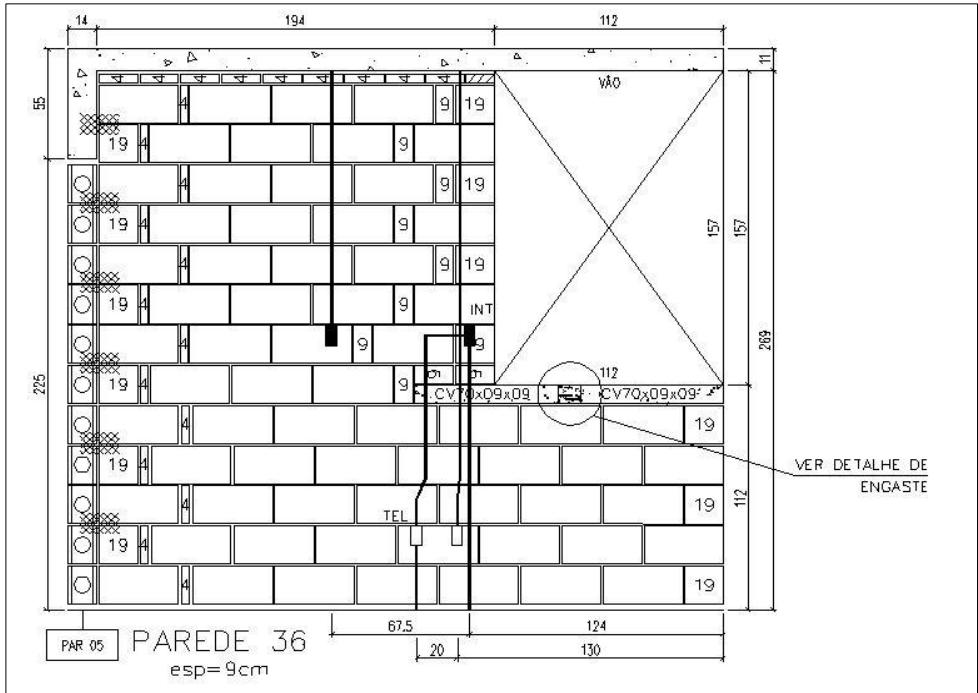
Quando qualquer parede é detalhada, faz-se conforme a Figura 4.19 e Figura 4.20, auxiliando na locação dos pontos elétricos, hidráulicos, e os vãos para esquadrias de alumínio, de madeira e bancadas.

Figura 23 - Detalhamento da Alvenaria com Locação dos pontos Elétricos e Hidráulicos.



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

Figura 24 - Detalhamento da alvenaria com locação dos vãos e pontos elétricos.



Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

Dessa maneira, esse projeto não só auxilia na produção como também nos pedidos de compra, já que contempla um quantitativo completo, conforme a tabela 4.1.

Tabela 25 - Quantitativo Geral de Material para Alvenaria.

PROJETO DE VEDAÇÃO					
QUANTITATIVO DE BLOCOS					
RESUMO GERAL (1X PAV. TIPO)					
ESPESSURA DO BLOCO	INTEIROS		COMPENSADORES		CANALETA
	39x19	19x19	9x19	4x19	
9cm	3114	928	570	1359	—
14cm	3643	941	916	845	179
19cm	—	—	—	—	—

QUANTITATIVO DE TELAS E CANTONEIRAS					
RESUMO GERAL (1X PAV. TIPO)					
TELA METÁLICA	ESPESSURA DA TELA				ARRUELA/FINCA-PINO
	7.5cm	10.5cm	12cm	6cm (2X)	
	661	—	688	—	

Fonte: Projeto da Empresa Estudada.

Os projetos de elevação de alvenaria possuem um alto grau de detalhamento, por isso, é apresentado em um caderno com 305 folhas. Para a concepção desses

4.5 Conflitos associados à origem, ao custo e ao prazo

Na tabela 4.1, foram classificados os conflitos descritos da seguinte maneira:

- Diagnóstico Principal: Referente à principal causa. Exemplos: Compatibilização, Revisão, Padronização, Detalhamentos, Construtibilidade;
- Pessoa Afetada: Referente à Principal Pessoa Atingida pelo Problema. Exemplos: Empreendedor, Construtor e/ou Cliente Final;
- Principais Consequências: As principais consequências do problema de projeto.
- Aumento do Custo de Material e Mão de Obra (Quando Houver);
- Aumento do Prazo do Serviço (Quando Houver);

Tabela 27 - Resumo dos Conflitos de Projeto e Análise.

Tipologia	Diagnóstico	Pessoa afetada	Principais consequências	Consequências no custo (MAT. E M.O.)		Consequências no prazo
A interferência entre a estrutura de concreto armado e a alvenaria de vedação	Compatibilização	Empreendedor / Cliente Final	Imagem negativa da empresa Desconforto do usuário			
Interferência no apartamento inferior devido às instalações de esgoto	Compatibilização Revisão	Empreendedor / Construtor	Geração de desperdícios / Atraso na execução do serviço / Prejudica o retorno aos investimentos	R\$	7.394,82	10 Dias
Interferência das instalações de águas pluviais na arquitetura	Compatibilização Revisão Detalhamento	Empreendedor / Construtor	Retrabalho / Prejudica o retorno aos investimentos / geração de desperdícios / Atraso no serviço	R\$	6.625,40	12 Dias
Passagem de Tubulação nas vigas	Construtibilidade	Empreendedor / Construtor	Prejudica o retorno aos investimentos / Geração de desperdícios	R\$	10.528,75	
A especificação do vão das esquadrias de pressurização das escadas	Compatibilização Detalhamento	Empreendedor / Construtor	Retrabalho / Atraso no serviço			5 Dias
Falta de detalhamento no memorial descritivo	Detalhamento	Construtor	Dúvidas no processo de compras e nos acabamentos da obra			
Excesso de detalhes no projeto de alvenaria de vedação	Detalhamento	Construtor	Dificuldade de construir conforme o projeto			
Padronização na altura do pavimento	Construtibilidade Padronização	Construtor	Aumento de chances de falha na produção			

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos no presente estudo de caso, percebe-se que por se tratar de uma empresa de grande porte, de enorme presença no mercado imobiliário e bastante *know-how*, existe uma preocupação significativa com a qualidade dos projetos apresentados na obra.

A empresa, com matriz em São Paulo - SP e uma atuação no país inteiro, quando veio instalar esse empreendimento em Brasília – DF, onde foi realizado o estudo de caso, procurou os projetistas de maior renome na cidade, da arquitetura às instalações, para participar da elaboração do empreendimento. Mesmo assim, o programa do produto e a coordenação de projetos foram definidas e realizadas pela matriz, que por distância física da obra, tiveram dificuldades de acompanhar alguns detalhes.

Nota-se que existe uma dificuldade da empresa de exercer os próprios fluxos de processo estabelecidos pela direção, já que o coordenador de projetos da matriz é muito exigido uma vez que todas as decisões dependem dele, surgindo a necessidade da criação de equipes de projeto ou uma terceirização na compatibilização de projetos.

Percebe-se também que alguns dos problemas citados aqui, poderiam ter sido previamente solucionados se houvesse uma relação mais direta entre o coordenador de projetos e o engenheiro de campo. Existem diversos quesitos onde o projeto é avaliado, porém não é avaliado pelo engenheiro responsável pela execução da obra, como por exemplo: clareza nas informações (acessibilidade de leitura por operários); detalhamento; construtibilidade; tecnologias construtivas; prazo de chegada à obra; etc., dessa forma, o engenheiro de campo poderia avaliar toda a amplitude do projeto, do projetista até a coordenação.

O empreendimento estudado foi um ótimo exemplo, pois apesar dos problemas identificados, continua-se tratando de um excelente projeto de arquitetura, que conseguiu minimizar as chances de erros e dúvidas de projetos.

O fato da edificação ser simétrica nos dois eixos, facilita muito a execução da estrutura ao acabamento. Os apartamentos e os pavimentos se repetem várias

vezes na obra, o que ajuda muito a produção e facilita também as instalações das prumadas.

Conforme os procedimentos adotados pela Empresa, existe um prazo determinado para entrega do projeto executivo, porém, não existem datas pré-estabelecidas para que sejam entregues as revisões do projeto. Sendo que, o coordenador de projetos não participa do cronograma físico da obra, algumas revisões de projetos acontecem depois da execução desse projeto, aumentando os gastos da obra.

Percebeu-se que cada conflito observado nos projetos executivos prejudica o empreendimento de formas diferentes, sendo estas: imagem negativa da empresa; desconforto do usuário; geração de desperdícios; atraso na execução dos serviços; retrabalho; dúvidas no processo de compras; dificuldade de execução conforme o projeto; aumento de probabilidade na falha da produção.

Conforme apresentado como resultados na tabela de resumo, as revisões tardias de projeto e dificuldade na construtibilidade foram as principais causas que geraram aumento de custo e de prazo da obra, por terem gerado desperdício de materiais e retrabalho.

As outras interferências apresentadas, tais como: a padronização, a compatibilização e o detalhamento, apenas geraram dúvidas no entendimento do projeto, dificuldades no processo construtivo e desconforto ao usuário. A insatisfação do cliente pode tornar-se mais prejudicial do que os custos envolvidos em retrabalho e desperdício de material, por estar ligada diretamente à imagem da empresa.

Sendo assim, com base nos resultados obtidos, percebe-se que os conflitos de projeto que passam despercebidos pela coordenação, geram dúvidas na obra e não necessariamente geram interferências nos custos e no prazo. E mostra que a empresa investe e executa um bom trabalho em relação ao setor de projetos, já que houve um “filtro” realizado pela equipe de coordenação de projetos nas etapas que antecedem o projeto executivo.

5.1 Sugestão Para Novos Estudos

Com relação ao trabalho apresentado, sugere-se um estudo similar a este, porém realizando um comparativo da coordenação de projetos entre empresas de grande porte e empresas de pequeno porte. Analisando a quantidade de itens que sofrem interferências no projeto, e quando ocorrem, de que forma impactam no custo e no prazo da obra.

Pode-se também, realizar estudos enfatizando os projetos de produção, como: elevação de alvenaria, paginação de cerâmica, montagem de formas e escoramento, com o objetivo de apresentar como esses projetos influenciam a obra.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9000:** Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR ISO 10006:** Gestão da qualidade: diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro, 2000.

AMANCO. **Ralo Seco Quadrado.** [S.l.], [S.d.]. Disponível em: <<http://www.amanco.com.br/web/produtos/predial/esgoto/caixas-ralos-complementos/ralo-seco-quadrado/>>. Acesso em: 20 maio 2013.

CASAROTTO FILHO, Nelson; CASTRO, João Ernesto Escosteguy; FAVERO, José Severino. **Gerencia de projetos/ engenharia simultânea.** São Paulo: Atlas, 1999.

EXAME.COM. **As 20 construtoras com os melhores e piores resultados.** [S.l.], 2012. Disponível: <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/as-20-construtoras-com-os-melhores-e-piores-resultados#1>>. Acesso em: 4 abr. 2013.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** 2002. 350 f. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Engenharia, São Paulo, 2002

FONTENELLE, E. C. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção.** 2002. 384 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FONTENELLE, E.C.; MELHADO, S.B. **Proposta para sistematização de informações e decisões nas etapas iniciais do processo de projeto de edifícios.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 8., Salvador, 2000. Anais. Salvador: UFBA/ESFS/UNEB, 2000. v.1. p.666-73.

JUSTIR, Alexander. **Compatibilização de Projetos no Revit.** [S.l.], 2007. Disponível em: <<http://alexjusti.blogspot.com.br/2007/08/compatibilizacao-de-projetos-no-revit.html>>. Acesso em 13/05/2013.

MANSO, Marco Antônio; MITIDIERI FILHO, Cláudio Vicente. **Gestão e coordenação de projetos em empresas construtoras e incorporadoras:** da escolha do terreno à avaliação pós educação. São Paulo: Pini, 2011.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios.** 2001. 254 f. Tese (Livre-docência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MIKALDO JÚNIOR, JORGE. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com o uso de TI**. 2006. 150 f. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Construção Civil, programa de Pós Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OLIVEIRA, Otávio J. de; MELHADO, Silvio Burrattino. **Como administrar empresas de projeto de arquitetura e engenharia civil**. São Paulo: Pini, 2006.

OLIVEIRA, Otávio José de: **Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios**. 2005. 262 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2005.

PDG. **A companhia**. [S.l.], [S.d.]. Disponível: <<http://www.pdg.com.br/sobrepdg>>. Acesso em: 4 abr. 2013.

RAMOS NETO, Ageu da Costa. **Incorporação imobiliária**: roteiro para avaliação de projetos. Brasília: Leterra 2002.

TIGRE. **Caixa Sifonada Montada c/ Grelha e Porta Grelha DN 150 x 150 x 50 (com 7 entradas)**. [S.l.], [S.d.]. Disponível em: <http://www.tigre.com.br/pt/produtos_unico.php?rcr_id=4&cpr_id=10&cpr_id_pai=4&lh_id=11&prd_id=125>. Acesso em: 20 maio 2013.